

# Die Fortschritte der Physik im Jahre ...

Physikalische  
Gesellschaft zu  
Berlin, Deutsche ...

8200  
.355  
V.46  
PT. 2

UNIVERSITY OF CALIFORNIA  
SEP 13 1897  
PERIODICALS

104  
854

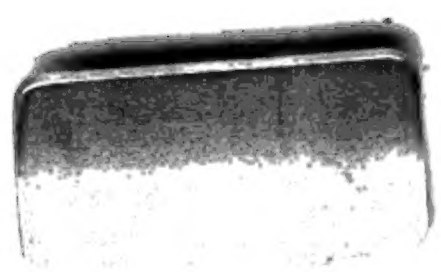
Elizabeth Foundation,



LIBRARY

OF THE

College of New Jersey.





UNIVERSITY LIBRARY,  
SEP 13 1897  
PRINCETON, N. J.





DIE  
**FORTSCHRITTE DER PHYSIK**  
IM JAHRE 1890.

DARGESTELLT  
VON DER  
PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

**SECHSUNDVIERZIGSTER JAHRGANG.**

ZWEITE ABTHEILUNG,  
ENTHALTEND:  
**PHYSIK DES AETHERS.**

REDIGIRT VON  
**RICHARD BÖRNSTEIN.**

---

BRAUNSCHWEIG,  
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.  
1897.

**DIE FORTSCHRITTE**  
**DER**  
**PHYSIK DES AETHERS**  
**IM JAHRE 1890.**

**DARGESTELLT**  
**VON DER**  
**PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.**

**REDIGIRT**  
**VON**  
**RICHARD BÖRNSTEIN.**

---

**BRAUNSCHWEIG,**  
**DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.**  
**1897.**

---

**Alle Rechte, namentlich jenes der Uebersetzung in fremde Sprachen,  
vorbehalten.**

---

1427

# I N H A L T.

## Dritter Abschnitt.

### Optik.

#### 10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

	Seite
P. VOLKMANN. Ueber den gegenwärtigen Stand der Frage nach der Natur des Lichtes . . . . .	3
TH. PRESTON. Theorie des Lichtes . . . . .	4
DE COLNET D'HUART. Mathematische Theorie des Lichtes, der Wärme, der Emission und Absorption von Wärme- und Lichtstrahlen . . . .	4
CH. HENRY. Licht, Farbe und Form . . . . .	9
A. BREUER. Uebersichtliche Darstellung der mathematischen Theorien über die Dispersion des Lichtes. Theil I: Normale Dispersion . . .	10
E. CARVALLO. Eine optische Studie: Einfluss des BRIOT'schen Dispersionsausdruckes auf die Gesetze der Doppelbrechung . . . . .	10
Sir W. THOMSON. Ein Modell für die Constitution des Aethers . . . .	14
C. J. STONEY. Ueber das Gefüge des Lichtäthers und das Nichtvorhandensein von Dichte bei dem Aether der Elemente . . . . .	15
WITTWER. Beiträge zur Aetherlehre . . . . .	16
CH. DUFOUR. Einfluss der Fortbewegung eines tönenden oder leuchtenden Körpers auf die von ihm ausgehenden Wellen . . . . .	17
E. KOBALD. Ueber MACCULLAGH's Differentialgleichungen für Lichtschwingungen in zweiaxigen Krystallen und deren Verallgemeinerung . . . . .	17
F. MEISEL. Ellipsoidische Isophoten. Versuch einer allgemeineren Theorie der Helligkeitsvertheilung auf körperlichen Oberflächen . . . . .	19
W. MÖLLER. Ein Schulversuch zur Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes . . . . .	19
E. WIEDEMANN. Zur Geschichte der Lehre vom Sehen . . . . .	20
Litteratur . . . . .	20

#### 11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung.

GOUY. Eine neue Eigenschaft der Lichtwellen . . . . .	21
— — Die anomale Fortpflanzung der Wellen . . . . .	21
P. DRUDE. Bestimmung der optischen Constanten der Metalle . . . .	22
Fortschr. d. Phys. XLVI. 2. Abth.	

I

104854



R. S. BLOCH. Reflexion und Brechung an Körpern mit anomaler Dispersion . . . . .	24
Lord M'LAREN. Die Brennflächen bei der Reflexion an symmetrischen Curven . . . . .	25
D. E. SULZER. Bestimmungsmethode für den Pol eines dreiaxigen Ellipsoides aus seinen katoptrischen Bildern . . . . .	25
H. WEHNER. Ueber die Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenze unkrystallinischer Medien . . . . .	26
Metallspiegel mit unsichtbaren, durch Reflexion hervorzurufenden Bildern, Zeichen u. dergl. . . . .	27
M. THIESEN. Beiträge zur Dioptrik . . . . .	28
R. NASINI. Anwendung einiger KETTELER'schen Formeln auf die optische Chemie . . . . .	28
H. KRÜSS. Ueber den Lichtverlust in sogenannten durchsichtigen Körpern . . . . .	29
Beobachtungen über Reflexion und Dispersion des Lichtes . . . . .	29
Erzeugung des umgekehrten Bildes eines Nadelkopfes . . . . .	30
J. LARMOR. Der physikalische Charakter kaustischer Flächen . . . . .	30
EILHARD WIEDEMANN. Ueber das Sehen durch eine Kugel bei den Arabern . . . . .	30
FR. C. G. MÜLLER. Der Satz vom Minimum der Ablenkung beim Prisma . . . . .	31
A. W. GRAVELAAR. Das Minimum der Ablenkung eines Lichtstrahles durch ein homogenes Prisma . . . . .	31
A. KURZ. Minimum der prismatischen Ablenkung . . . . .	31
H. HARTL. Der Gang eines Lichtstrahles in einer Glaskugel . . . . .	31
ALOIS HÖFLER. Die Construction der Lichtbrechung und deren experimentelle Ableitung . . . . .	31
L. LORENZ. Die Lichtbewegung innerhalb und ausserhalb einer von ebenen Lichtwellen beleuchteten Kugel . . . . .	32
N. P. SLUGINOW. Die Formel der sphärischen Gläser . . . . .	33
MAX MANDL. Ueber eine allgemeine Linsengleichung . . . . .	33
G. FÜCHTEBAUER. Zur Construction der Linsenformel . . . . .	35
C. A. MEBIUS. Experimentelle Untersuchung der Hauptelemente einer divergenten Linse . . . . .	35
R. GETSCHMANN. Ueber Linsen von sehr grosser Dicke . . . . .	35
G. VANNI. Eine neue Formel über dicke Linsen . . . . .	36
— — Eine neue Messmethode für die Brennweite von Linsen oder convergenten Systemen . . . . .	36
LOEWY und PUISEUX. Theorie eines optischen Systems, bestehend aus einem Fernrohr und einem mit Axendrehung versehenen ebenen Spiegel . . . . .	36
— — Theorie eines optischen Systems, bestehend aus einem ebenen Doppelspiegel, welcher vor dem Objectiv eines Aequatorials angebracht und mit Axendrehung versehen ist . . . . .	37
FERDINAND JEAN. Anwendung des Oleorefractometers von AMAGAT und JEAN zur Untersuchung von Fälschungen . . . . .	37
J. FERDINAND JEAN und E. H. AMAGAT. Das Oleorefractometer . . . . .	37
C. VIOLETTE. Untersuchungen über die optische Butteranalyse . . . . .	37
S. P. THOMPSON. BERTRAND's Refractometer . . . . .	38
— — BERTRAND's Idiocyklophanprisma . . . . .	38
T. P. DALE. Ueber gewisse Beziehungen zwischen den Brechungsquotienten der chemischen Elemente . . . . .	38



	Seite
H. E. J. G. DU BOIS und H. RUBENS. Brechung und Dispersion des Lichtes in einigen Metallen . . . . .	39
HURION und MERMERET. Fortpflanzung des Lichtes in einem Goldblatt . . . . .	40
A. SCHRAUF. Die optischen Constanten des prismatischen Schwefels bei verschiedenen Temperaturen . . . . .	41
A. WINKELMANN. Zur anomalen Dispersion gefärbter Gläser . . . . .	42
RICHARD LÖWENHERZ. Ueber die Molecularrefraction der Nitrate . . . . .	43
— — Ueber die Molecularrefraction Stickstoff enthaltender Substanzen . . . . .	43
A. MICHEL LÉVY u. A. LACROIX. Hauptbrechungsexponenten des Anorthit . . . . .	44
RAFFAELLO NASINI. Die Dispersion der organischen Verbindungen . . . . .	45
— — Ueber den gegenwärtigen Stand der Theorie des Brechungsvermögens organischer Substanzen . . . . .	45
— — Ueber Anwendung der Dispersion zur Unterscheidung der Allylbenzolderivate von den Propenylbenzolderivaten . . . . .	46
J. F. EYKMAN. Ueber die Umwandlung von Allyl in Propenylbenzolderivate, ihre Dispersion und Refraction . . . . .	46
R. NASINI und T. COSTA. Ueber einen Specialfall der Lichtbrechung organischer Verbindungen . . . . .	46
— — Ueber das Brechungsvermögen einiger Triäthylsulfinderivate . . . . .	47
J. H. GLADSTONE und GEORGE GLADSTONE. Refraction und Dispersion von Fluorbenzol und verwandten Verbindungen . . . . .	47
TH. BARBIER und L. ROUX. Untersuchungen über die Dispersion wässriger Lösungen . . . . .	48
— — Bemerkung über das spezifische Zerstreuungsvermögen der wässrigen Lösungen . . . . .	49
— — Der Molecularzuwachs der Dispersion von Salzlösungen . . . . .	49
— — Untersuchungen über die Dispersion in den aromatischen Verbindungen . . . . .	50
— — Dispersion der organischen Verbindungen (Alkohole der Fettreihe) . . . . .	50
— — Dasselbe für Aether . . . . .	50
— — Dasselbe für fette Säuren . . . . .	50
L. BUCHKREMER. Ueber die beim Mischen von zwei Flüssigkeiten stattfindende Volumenänderung und deren Einfluss auf das Brechungsvermögen . . . . .	55
E. DOUMER. Ueber das Brechungsvermögen der einfachen Salze in Lösung . . . . .	56
— — Ueber das Brechungsvermögen der Doppelsalze in Lösung . . . . .	58
B. WALTER. Die Brechungsquotienten der Salzlösungen . . . . .	59
E. DOUMER. Das moleculare Brechungsvermögen der Salze in Lösung . . . . .	59
C. BENDER. Brechungsexponenten normaler Salzlösungen . . . . .	60
J. H. GLADSTONE. Die Molecularrefraction gelöster Substanzen . . . . .	61
F. SCHÜTT. Ueber die Bestimmung der Molecularrefraction fester chemischer Verbindungen in Lösungen derselben . . . . .	62
J. BLAKE. Ueber die Beziehung zwischen der biologischen Wirkung anorganischer Substanzen und ihren optischen Eigenschaften . . . . .	63
H. AMBRONN. Das optische Verhalten markloser und markhaltiger Nervenfasern . . . . .	64
Litteratur . . . . .	64

## 12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

H. E. ROSCOE u. A. SCHUSTER. Die Spectralanalyse in einer Reihe von sechs Vorlesungen mit wissenschaftlichen Nachträgen . . . . .	65
---	----



	<u>Seite</u>
N. v. KONKOLY. Handbuch für Spectroskopiker im Cabinet und am Fernrohr . . . . .	65
H. E. ROSCOE u. A. Comitébericht, betreffend neue Tabellen der Wellenlängen für die Spectren der Elemente und Verbindungen . . . . .	66
H. A. ROWLAND. Tabelle gemessener Wellenlängen . . . . .	66
E. LOMMEL. Berechnung von Mischfarben . . . . .	66
GUGLIELMO. Verfahren zur erheblichen Vermehrung der Dispersion von Prismenspectroskopen . . . . .	66
J. PARRY. Die praktische Anwendung des Spectroskops . . . . .	67
H. W. VOGEL. Spectroskopische Notizen . . . . .	67
WARMBRUNN, QUILITZ u. Co. Absorptionskästchen für optische Versuche . . . . .	67
C. RUNGE. Methode zur Unterscheidung wirklicher und zufälliger Coincidenzen in den Linien verschiedener Spectra . . . . .	67
H. KAYSER. Ueber GRÜNWARD's mathematische Spectralanalyse . . . . .	68
A. GRÜNWARD. Dr. H. KAYSER und meine mathematische Spectralanalyse . . . . .	68
KAYSER. Dasselbe . . . . .	68
L. C. LEVOIR. Ueber gekühlte Flammen . . . . .	68
E. LOMMEL. Selbstschatten einer Flamme . . . . .	69
H. DESLANDRES. Gemeinsame Grundeigenschaft zweier Arten von Spectren. Unterscheidende Merkmale. Periodische Aenderungen nach drei Parametern . . . . .	69
J. R. RYDBERG. Ueber den Bau der Linienspectren der chemischen Grundstoffe . . . . .	69
— — Untersuchungen über die Constitution der Emissionsspectra der chemischen Elemente . . . . .	72
KAYSER u. RUNGE. Ueber die Spectren der Elemente . . . . .	72
J. S. AMES. Die Beziehungen zwischen den Linien verschiedener Spectra, insbesondere von Cadmium und Zink, und Neubestimmung ihrer Wellenlängen . . . . .	73
— — Einige Gasspectra. Wasserstoff, Stickstoff . . . . .	74
A. GRÜNWARD. Ueber das sogenannte zweite oder zusammengesetzte Wasserstoffspectrum von Dr. B. HASSELBERG und die Structur des Wasserstoffs . . . . .	75
J. M. EDER. Ueber das sichtbare und ultraviolette Emissionsspectrum schwach leuchtender verbrennender Kohlenwasserstoffe (SWAN'sches Spectrum) und der Oxyhydrogenflamme (Wasserdampfspectrum) . . . . .	75
LECOQ DE BOISBAUDRAN. Elektrisches Spectrum des salzsauren Gadoliniums . . . . .	77
G. D. LIVEING und J. DEWAR. Die spectroskopischen Eigenschaften des Staubes . . . . .	77
J. N. LOCKYER. Die Hauptlinie im Spectrum der Nebelflecke . . . . .	78
— — Bemerkung über das Spectrum des Orionnebels . . . . .	78
— — Vorläufige Notiz über Photographien des Spectrums des Orionnebels . . . . .	78
G. SALET. Die blaue Flamme des gewöhnlichen Salzes und die spectroskopische Reaction des Kupferchlorids . . . . .	78
A. P. SMITH. Die violette Flamme, welche durch gewöhnliches Salz in Kohlenfeuer entsteht . . . . .	78
A. S. HERSCHEL. Das Spectrum des Kupferchlorürs . . . . .	79
G. H. BAILEY. Die Spectra der Didymhaloidsalze . . . . .	79
W. H. HARTLEY. Die Spectra des blauen und gelben Chlorophylls sammt Bemerkungen über Laubgrün . . . . .	79



	Seite
C. M. SMITH. Die Absorptionsspectra pflanzlicher Farbstoffe . . . . .	80
G. HÜFNER. Ueber das Gesetz der Dissociation des Oxyhämoglobins . .	80
— — Ueber die Bedeutung der in der vorigen Abhandlung vorgetragenen Lehre für die Spectroskopie und Photometrie des Blutes . . . . .	80
L. BECKER. Das Sonnenspectrum in mittleren und geringen Höhen . .	80
C. J. COOK. Gebirgsbeobachtungen über das Spectrum des Wasserdampfes	81
E. LOMMEL. Phosphorographie des ultrarothten Spectrums . . . . .	81
G. HIGGS. Neue Photographien der weniger brechbaren Theile des Sonnen- spectrums unter verschiedenen atmosphärischen Bedingungen . . . . .	82
C. P. SMYTH. Photographien des unsichtbaren Sonnenspectrums . . . . .	83
O. SIMONY. Grenze des ultravioletten Sonnenspectrums . . . . .	83
A. CORNU. Die ultraviolette Grenze des Sonnenspectrums, nach den Auf- nahmen von O. SIMONY auf dem Pic von Teneriffa . . . . .	83
J. L. SORET und A. RILLIET. Absorption der ultravioletten Strahlen in verschiedenen Substanzen . . . . .	83
Litteratur . . . . .	85

### 13. Photometrie.

A. PALAZ. Die Grundlagen der Photometrie . . . . .	87
H. E. CLIFFORD. HARCOURT's Pentan-Normallampe . . . . .	87
J. CONROY. Einige Beobachtungen über den Betrag an leuchtender und nicht leuchtender Strahlung, wie sie von Gasflammen ausgesendet wird . . . . .	87
E. BLATTNER. Der optische Nutzeffect von Glühlampen . . . . .	88
S. P. LANGLEY und F. W. VERY. Das billigste Licht, nach Untersuchen im Alleghany-Observatorium . . . . .	89
J. B. MESSERSCHMITT. Zur Photometrie der Himmelskörper . . . . .	90
J. T. BROWN. Das Orthophot . . . . .	91
A. V. HARCOURT. Eine Zehnerkerzenlampe zum Photometriren . . . . .	91
Litteratur . . . . .	91

### 14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

A. DOLBEAR. Die Fluorescenz- und Phosphorescenzerscheinungen . . .	92
E. LOMMEL. Phosphorographie des ultrarothten Gitterspectrums . .	92
L. FOMM. Phosphorographie des Sonnenspectrums . . . . .	92
G. A. BADERTSCHER. Ueber den Einfluss der Temperatur auf Phosphores- cenzerscheinungen . . . . .	92
E. E. BROOKS. Die Phosphorescenz von Lithiumverbindungen im Vacuum und die Spectra der damit bestrichenen Kathoden . . . . .	93
R. DUBOIS. Neue Untersuchung über die Lichterzeugung in Thieren und Pflanzen . . . . .	94
E. FAHRIG. Die Phosphorescenz beim ersten Contact von Ozon mit ge- wissen Flüssigkeiten . . . . .	94
ED. RITSERT. Phosphorescenz durch Ozonwasser . . . . .	94
H. GADEAU DE KERVILLE. Die leuchtenden Thiere und Pflanzen . . .	94
M. W. BEYERINCK. Die leuchtenden Bacterien und ihre Beziehungen zum Sauerstoff . . . . .	94
T. E. THORPE. Das Glimmen des Phosphors . . . . .	95
LECOQ DE BOISBAUDRAN. Einige neue Fluorescenzen . . . . .	95
E. WIEDEMANN. Optische Notizen: 1. Ueber die Farbe des Jodes; 2. Fluor- escirende Dämpfe . . . . .	95
Litteratur . . . . .	96



**15 a. Interferenz, Beugung, Polarisation.**

	Seite
W. MÖLLER. Einfacher Schulversuch zur Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes . . . . .	97
W. GROSSE. Die Lehre von der Interferenz und Polarisation des Lichtes im Unterricht . . . . .	97
HURION. Beugung durch einen kreisförmigen Schirm . . . . .	97
J. MACÉ DE LÉPINAY und A. PEROT. Achromatische Streifen, erzeugt durch die BILLET'schen Halbblinsen . . . . .	98
MASCART. Versuchsreihe über Erzeugung achromatischer Streifen bei der chromatischen Polarisation im convergenten Lichte . . . . .	99
E. BRODHUN. Ueber die Prüfung des TALBOT'schen Gesetzes . . . . .	99
P. JOUBIN. Die Interferenzstreifen bei zwei Oeffnungen . . . . .	100
B. A. SMITH. NEWTON'sche Ringe . . . . .	102
A. W. FLUX. Die Form der NEWTON'schen Ringe . . . . .	102
A. WANGERIN. Bemerkung dazu . . . . .	102
CHR. FABRY. Der Ort der Interferenzstreifen an dem FRESNEL'schen Spiegel . . . . .	102
J. MACÉ DE LÉPINAY und CHR. FABRY. Allgemeine Theorie der Sichtbarkeit von Interferenzstreifen . . . . .	103
— — Dasselbe. Einige Specialfälle . . . . .	103
CHR. FABRY. Periodische Sichtbarkeit der Interferenzerscheinungen bei begrenzter Lichtquelle . . . . .	105
— — Periodische Sichtbarkeit der Interferenzstreifen . . . . .	105
E. CÉSARO. Die Curve der Beugungserscheinungen . . . . .	107
A. MICHELSON. Ein einfacher Interferenzversuch . . . . .	108
O. WIENER. Stehende Lichtwellen und die Schwingungsrichtung polarisirten Lichtes . . . . .	108
P. DRUDE. Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn O. WIENER: „Stehende Lichtwellen und die Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes“ . . . . .	112
B. WALTER. Ueber die scheinbare Polarität des Lichtes bei den TALBOT'schen Linien . . . . .	114
— — Nachtrag hierzu . . . . .	114
V. EBNER. Substanzen, welche sich gegen Zug und Druck optisch anomal verhalten . . . . .	115
K. EXNER. Ueber polarisirende Wirkung der Lichtbewegung . . . . .	115
J. J. LANDERER. Ueber die Polarisationswinkel von Eruptivgesteinen und daraus gezogene Folgerungen über die Beschaffenheit des Mondes . . . . .	117
SCHAPFER. Verhalten fossiler Zähne im polarisirten Lichte . . . . .	117
MESLIN. Die elliptische Polarisation der reflectirten und durch dünne Metallschichten gegangenen Strahlen . . . . .	117
— — Messungen der Elemente der elliptischen Polarisation . . . . .	122
P. GARRE. Die Streifung bei parallelen Gittern . . . . .	123
Litteratur . . . . .	124

**15 b. Drehung der Polarisationssebene.**

G. WULFF. Zur Theorie der Drehung der Polarisationssebene . . . . .	125
J. KANONNIKOW. Ueber die Beziehungen zwischen dem Brechungs- und dem Drehungsvermögen der chemischen Verbindungen . . . . .	125
— — Ueber das spezifische Drehvermögen der Weinsäure und ihrer Salze . . . . .	126



	Seite
CH. SORET. Bemerkungen über die Theorie der natürlichen Rotationspolarisation . . . . .	126
MONNORY. Drehungsvermögen und Doppelbrechung . . . . .	127
C. BROWN. Beziehung zwischen optischer Activität und dem Charakter der mit einem unsymmetrischen Kohlenstoffatom verbundenen Radicale . . . . .	128
PH. A. GUYE. Einfluss der chemischen Constitution der Kohlenstoffderivate auf Sinn und Aenderungen ihres Drehungsvermögens . . .	128
— — Die activen Amylderivate . . . . .	128
F. LIPPICH. Zur Theorie der Halbschattenpolarimeter . . . . .	130
J. SBYFFERT. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Rotationsdispersion circular polarisirender Substanzen . . . . .	132
P. GLAN. Ein Spectrosaccharimeter . . . . .	133
D'ARSONVAL. Einrichtung zur Messung von Strömen mittels eines gewöhnlichen Saccharimeters oder Polarimeters . . . . .	134
H. SCHNEIDER. Zur Beleuchtung der Scala bei Polarisationsapparaten .	134
WALTER LOBACH. Die anomale Rotationsdispersion in Eisen, Kobalt und Nickel . . . . .	135
A. WYROUBOFF. Neue Untersuchungen über die Structur der mit Drehungsvermögen versehenen Krystalle . . . . .	136
A. W. SVENSON. Bestimmung des optischen Drehungsvermögens einiger Harzderivate . . . . .	138
E. PARCUS und B. TOLLENS. Ueber die Mehr- oder Weniger-Drehung (Multirotation oder sogenannte Birotation und Halbrotation) der Zuckerarten . . . . .	139
A. ALECHIN. Melezitose . . . . .	139
H. ANDRES. Russisches Pfeffermünzöl . . . . .	140
E. BAMBERGER. Spaltung des alicyclischen 1, 5-Tetrahydronaphtylen-diamins in seine optisch activen Componenten . . . . .	140
A. BORNTRÄGER. Inversion der Saccharose durch Salzsäure . . . . .	140
P. CHABOT. Das Drehungsvermögen des in verschiedenen Oelen gelösten Camphers . . . . .	141
L. CHEVRON und A. DROIXHE. Drehungsvermögen der Pectinstoffe . .	141
SPRING, STAS und L. HENRY. Bericht über diese Arbeit . . . . .	141
A. EINHORN und A. MARQUARDT. Ueber Rechtscocaïn . . . . .	142
— — Zur Kenntniss des Rechtscocaïns und der homologen Alkaloide .	143
E. ERWIG und W. KÖNIGS. Notiz über Pentacetyllävulose . . . . .	143
K. FARNSTEINER. Ueber die Einwirkung einiger anorganischer Salze auf das optische Drehvermögen des Rohrzuckers . . . . .	144
E. FISCHER und O. PILOTY. Ueber kohlenstoffreichere Zuckerarten aus Rhamnose . . . . .	145
E. FISCHER. Ueber die optischen Isomeren des Traubenzuckers, der Gluconsäure und der Zuckersäure . . . . .	146
D. GERNEZ. Messung des Drehungsvermögens zur Bestimmung der Verbindungen aus der Einwirkung von Apfelsäure auf neutrale Lithium- und Magnesiummolybdate . . . . .	147
— — Dasselbe, betreffend Einwirkung der Aepfelsäure auf neutrale Natrium- und Kaliumwolframate . . . . .	147
— — Dasselbe, betreffend wässrige Lösungen von Aepfelsäure mit Kalium- und Natriummolybdaten und saurem Natriummolybdat . . .	147
MAQUENNE und CH. TANRET. Ein neues Inosit, das Racemoinosit . . .	148
CH. COMBES. Der Matezit und die Matezodambose . . . . .	149
A. GIRARD. Das Drehungsvermögen des Matezits und der Matezodambose	150



	Seite
A. HALLER. Die verschiedenen Bornylphenylurethane und die Isobornylphenylurethane . . . . .	150
— — Die Camphorate der rechts- und linksdrehenden $\alpha$ -Borneole . . . . .	150
A. C. OUDEMANS jr. Das specifische Drehungsvermögen des Cupreins in den alkalischen Lösungen . . . . .	151
J. H. LONG. Circularpolarisation einiger Tartratlösungen III. . . . .	151
F. SCHARDINGER. Ueber eine neue optisch active Modification der Milchsäure, durch bacterielle Spaltung des Rohrzuckers erhalten . . . . .	152
C. O'SULLIVAN. Arabinon, das Saccharon der Arabinose . . . . .	152
F. WELD, J. B. LINDSAY, W. SCHNELLE und B. TOLLENS. Ueber die sogenannte Sulfitlauge und über die Drehung von Glycon-, Galacton- und Rhamnosäure . . . . .	153
BERTHELOT und MATIGNON. Untersuchungen über einige Zuckerarten . . . . .	154
W. H. PERKIN. Die magnetische Drehung der Salzlösungen . . . . .	155
O. WIENER und W. WEDDING. Bemerkungen zu A. W. WARD, Magnetische Drehung der Polarisationssebene in doppeltbrechenden Körpern . . . . .	155
Litteratur . . . . .	156

### 15 b. Krystalloptik. Doppelbrechung.

G. BARTALINI. Ueber die Bestimmung der optischen Eigenschaften der Krystalle mittels dreier Prismen von beliebiger Orientirung . . . . .	157
E. BLASIUS. Beitrag zur geometrischen Krystallographie . . . . .	157
A. MICHEL LÉVY. Die Mittel zur Erkennung der parallel zur Fläche (010) laufenden Schnitte am Feldspath sammt optischer Anwendung . . . . .	158
F. WALLERANT. Methode zur Orientirung von Krystalldurchschnitten in Gesteinsdünnschliffen . . . . .	158
A. C. LANE. Schätzung des optischen Winkels aus Beobachtungen im parallelen Lichte . . . . .	159
J. HOCKAUF. Ueber die MÜTTRICH'sche Formel . . . . .	160
A. OFFRET. Veränderung der Brechungsquotienten einiger Mineralien unter Einfluss der Wärme . . . . .	160
E. CARVALLO. Schwingungsrichtung des Lichtes bestimmt aus der Dispersion in doppeltbrechenden Krystallen . . . . .	164
V. WELLMANN. Ueber ein neues Doppelbild-Mikrometer . . . . .	164
A. HODGKINSON. Diamanten und Doppelbrechung . . . . .	165
MASCART und BOUASSE. Die Photographie der Fransen in den Krystallen . . . . .	166
BOUASSE. Messungsmethode für die Phasendifferenz der rechtwinkligen Componenten einer Lichtbrechung . . . . .	166
B. BRUNHES. Die innere Krystallreflexion . . . . .	166
P. DRUDE. Das Verhalten der Absorptionscoëfficienten von Krystallen . . . . .	167
G. WYROUBOFF. Neue Untersuchung über die Structur der mit Drehungsvermögen ausgestatteten Krystalle . . . . .	169
F. L. PERROT. Untersuchungen über die Brechung und Dispersion in einer isomorphen Reihe zweiaxiger Krystalle (Doppelsulfate mit 6 H <sub>2</sub> O) . . . . .	170
F. POCKELS. Ueber die durch einseitigen Druck hervorgerufene Doppelbrechung regulärer Krystalle, speciell von Steinsalz und Sylvin . . . . .	171
G. WULFF. Optische Studien an pseudosymmetrischen Krystallen . . . . .	174
H. DUFET. Vergleichende Messungen des Brechungsquotienten verschiedener Quarze . . . . .	175



	Seite
F. BEAULARD. Die elliptische Doppelbrechung im Quarz . . . . .	176
E. MALLARD und H. LE CHATELIER. Aenderung der Doppelbrechung mit der Temperatur in Quarz, Baryt und Cyanit . . . . .	177
A. KARNOJITZKY. Ueber Trichroismus beim Turmalin . . . . .	177
H. DUFET. Bestimmung der optischen Orientirung und der Dispersion der Axen in triklinen Krystallen. Anwendung auf das Kalium- bichromat . . . . .	177
A. DES CLOIZEAUX. Notiz über den optischen Charakter des natürlichen Pharmakoliths . . . . .	178
C. KLEIN. Krystallographisch-optische Untersuchungen, vorgenommen am Rhodizit, Jeremejewit, Analcim, Chabasit und Phakolith . . . .	178
L. MICHEL. Bemerkung über die optischen Eigenschaften des künst- lichen Eisenoxyds . . . . .	180

## 16. Chemische Wirkung des Lichtes.

E. WIEDEMANN. Luminiscenz und chemische Wirkungen des Lichtes . .	181
W. DE W. ABNEY und G. S. EDWARDS. Wirkung des Spectrums auf die Silberhaloidsalze . . . . .	181
E. WIEDEMANN. Einfluss der Temperatur auf die Empfindlichkeit des Chlorsilbers . . . . .	182
E. KLIMENKO und G. PEKATOROS. Ueber den Einfluss von Chlorwasser- stoff und Metallchloriden auf die photochemische Zersetzung des Chlorwassers . . . . .	182
A. PEDDLER. Wirkung des Lichtes auf Phosphor, und einige Eigen- schaften des amorphen Phosphors . . . . .	182
— — Wirkung des Chlors auf Wasser im Licht und Wirkung des Lichtes auf Chlorsäuren . . . . .	182
E. LAURENT. Reduction der Nitrate durch Sonnenlicht . . . . .	183
STAS, ERRERA und GILKINT. Bericht über die vorstehende Arbeit . .	183
A. RICHARDSON. Wirkung des Lichtes auf Aether bei Gegenwart von Sauerstoff und Wasser . . . . .	183
KUNKEL. Ueber Chloroformzersetzung durch künstliche Lichtquellen .	184
J. LÖB. Weitere Untersuchungen über den Heliotropismus der Thiere und seine Uebereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen (heliotropische Krümmungen bei Thieren) . . . . .	184
A. BIDET. Ursache der Veränderung, welche gewisse Verbindungen der aromatischen Reihe unter Einfluss von Luft und Licht zeigen . . .	184
A. G. GREEN, C. F. CROSS und E. J. BEVAN. Die Wirkung des Lichtes auf die Diazoverbindungen von Primulin und Dehydrothiotoluidin: eine photographische Methode des Färbens und Druckens . . . . .	184
S. BOUBNOFF. Durchgängigkeit der üblichen Kleidungsstoffe für die chemisch wirkenden Sonnenstrahlen . . . . .	185
K. A. TIMIRIAZEW. Physikalisch-chemische Bedingungen der Zersetzung von Kohlensäure in den Pflanzen . . . . .	185
E. BASTIT. Vergleichung des Einflusses von Schwere und Licht auf Moostengel . . . . .	185
K. TIMIRIAZEW. Photographische Aufzeichnung des Chlorophylls in den lebenden Pflanzen . . . . .	186
V. BASILEWSKY. Photographiren ohne Objectiv . . . . .	186
R. COLSON. Dasselbe . . . . .	186
L. VIDAL. Photographiren durch einen Nadelstich . . . . .	186



	<u>Seite</u>
C. V. BOYS. Photographiren rasch bewegter Gegenstände. Die oscillirende Funkenentladung . . . . .	186
N. KHAMANTOFF. Das Photographiren rasch bewegter Gegenstände . .	187
J. M. EDER. Ueber Photographien in natürlichen Farben von Herrn FRANZ VERESS in Klausenburg . . . . .	187
H. W. VOGEL. Photographien in natürlichen Farben . . . . .	187
W. G. LEVISON. Das Photographiren selbstleuchtender Gegenstände, einschliesslich von Feuerwerkskörpern . . . . .	187
G. MARKTANNER-TURNERETSCHER. Die Mikrophotographie als Hilfsmittel naturwissenschaftlicher Forschung . . . . .	188
F. HURTER und V. C. DRIFFIELD. Photochemische Untersuchungen und eine neue Methode zur Bestimmung der Empfindlichkeit photographischer Platten . . . . .	188
H. W. VOGEL. Unterscheidung von Eosin- und Eosinsilberplatten . . .	188
A. CORNU. Der photographische Lichthof . . . . .	189
— — Der Lichthof bei dicken Platten oder photographische Lichthof, und die Mittel zu seiner Entfernung . . . . .	189
PAUL HENRY und PROSPER HENRY. Die Entfernung der Lichthöfe aus den photographischen Platten . . . . .	189
E. PRINGSHEIM. Ueber Solarisationsversuche . . . . .	189
J. M. EDER. Versuche über die Verbrennungsgeschwindigkeit bei verschiedenen Arten von Magnesiumblitzlicht . . . . .	190
P. MERCIER. Wirkung des Borax in den alkalischen Entwicklungsbädern . . . . .	190
CH. SPIRO. Verfahren zur Entwicklung photographischer Bilder bei Tageslicht . . . . .	191
Litteratur . . . . .	191

### 17. Physiologische Optik.

M. TSCHERNING. Einfluss der sphärischen Abweichung auf die Refraction des Auges . . . . .	193
A. GULLSTRAND. Beiträge zur Theorie des Astigmatismus . . . . .	193
L. LAQUEUR. Ueber pseudentoptische Gesichtswahrnehmungen . . . .	193
G. WALLENBERG. Der „LE CAT'sche Versuch“ und die Erzeugung farbiger Schatten auf der Netzhaut . . . . .	195
J. HIRSCHBERG. Geschichtliche Bemerkung zur Gesichtsfeldmessung . .	195
F. HILLEBRAND. Ueber die spezifische Helligkeit der Farben. Beiträge zur Psychologie der Gesichtsempfindungen mit Vorbemerkungen von E. HERING . . . . .	195
A. SCHUSTER. Lord RAYLEIGH's Farbenmischapparat . . . . .	197
C. HESS. Ueber den Farbensinn bei indirectem Sehen . . . . .	197
E. HERING. Ueber die Hypothesen zur Erklärung der peripheren Farbenblindheit . . . . .	197
— — Prüfung der sogenannten Farbdreiecke mit Hülfe des Farbensinnes excentrischer Netzhautstellen . . . . .	197
A. FICK. Zur Theorie des Farbensinnes bei indirectem Sehen . . . . .	197
E. HERING. Zur Diagnostik der Farbenblindheit . . . . .	198
C. HESS. Ueber die Tonänderungen der Spectralfarben durch Ermüdung der Netzhaut mit homogenem Lichte . . . . .	200
H. v. HELMHOLTZ. Die Störung der Wahrnehmung kleinster Helligkeitsunterschiede durch das Eigenlicht der Netzhaut . . . . .	200



	Seite
O. SCHIRMER. Ueber die Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes für den Lichtsinn . . . . .	201
A. KIRSCHMANN. Ueber die quantitativen Verhältnisse des simultanen Helligkeits- und Farbencontrastes . . . . .	201
W. UHTHOFF. Ueber die kleinsten wahrnehmbaren Gesichtswinkel in den verschiedenen Theilen des Spectrums . . . . .	203

### 18. Optische Apparate.

E. ABBE. Ueber die Verwendung des Fluorits für optische Zwecke . .	204
S. P. THOMPSON. Anwendung des Flussspathes in optischen Instrumenten	205
J. KIESSLING. Zur Erklärung des Sehens mit bewaffnetem Auge . . .	205
W. W. LERMANTOW. Ueber die Vergrößerung verschiedener Apparate, die zur Messung kleiner Winkel mittelst der Lichtreflexion dienen .	206
C. A. MEBIUS. Experimentelle Bestimmung der Hauptelemente einer divergenten Linse . . . . .	206
SCHOTT und Genossen. Der Einfluss der Abkühlung auf das optische Verhalten des Glases und die Herstellung gepresster Linsen in gut gekühltem Zustande . . . . .	207
A. A. COMMON. Bemerkungen über Spiegelteleskope und die Herstellung grosser Glasscheiben für dieselben . . . . .	208
P. J. KAPUSTIN. Ueber die Objective der Fernröhre . . . . .	208
H. SCHROEDER. Ueber eine neue Fernrohrcombination zum Zwecke des Richtens von schweren Geschützen auf Kriegsschiffen . . . . .	208
J. LARMOR. Die Krümmung prismatischer Bilder und AMICI's Prismen- teleskop . . . . .	209
V. WELLMANN. Ueber ein neues Doppelbildmikrometer . . . . .	210
R. FUESS. Vorrichtung an Mikroskopen zum schnellen Wechseln der Beleuchtung . . . . .	211
O. LEHMANN. Einige Verbesserungen des Krystallisationsmikroskopes .	211
R. FUESS. Bemerkung dazu . . . . .	211
E. A. WÜLFING. Ueber eine neue Vorrichtung zum raschen Wechsel der Beleuchtung am Mikroskope . . . . .	211
H. KRÜSS. Vorrichtung zur automatischen Einstellung der Prismen eines Spectralapparates auf das Minimum der Ablenkung . . . . .	212
A. PALAZ. Die Photometer . . . . .	213
O. LUMMER. Ueber einiges Neue aus der Photometrie . . . . .	214
O. LUMMER und E. BRODHUN. Photometrische Untersuchungen. III. Vergleichung der deutschen Vereinskerze und der Hefnerlampe mittelst elektrischer Glühlichter . . . . .	214
E. BRODHUN u. O. LUMMER. Ueber das Contrastphotometer und über elektrische Glühlichter als Vergleichslichtquellen . . . . .	215
E. BRÜCKE. Ueber zwei einander ergänzende Photometer . . . . .	215
E. L. NICHOLS. Ein neues Photometer . . . . .	217
G. TISSANDIER. Photometrische Wage mit Jodstickstoff . . . . .	217
G. LION. Dasselbe . . . . .	217
E. J. SPITTA. Versuche über die Bestimmung des Absorptionscoefficienten des Keilphotometers . . . . .	218
— — Ein zusammengesetztes Keilphotometer . . . . .	218
F. H. VARLEY. Ein neues Photometer zum directen Ablesen zwischen Eins und Unendlich . . . . .	218
L. WEBER. Umgestaltung des Milchglasplattenphotometers für einige specielle photometrische Aufgaben . . . . .	218

	Seite
R. BOULOUCH. Das BUNSEN'sche Photometer . . . . .	219
F. UPPENBORN. Ueber die Schwächung des Lichtes in einem Photometerspiegel . . . . .	219
H. WILD. Das Polarisationsphotometer für technische Zwecke; eine Untersuchung der Gaslampen von WENHAM . . . . .	219
H. MAUREE. Ueber die Theorie des Winkelspiegels . . . . .	219
SOUCHIER. Prismentelemeter mit Totalreflexion . . . . .	220
Sir H. GRUBB. Heliostat für Smithsonian Institution, Washington . . .	221
S. SZAPSKI. Krystallrefractometer nach ABBE . . . . .	221
O. LUMMER. Der ABBE'sche Apparat zur Prüfung planparalleler durchsichtiger Platten . . . . .	222
E. DOUMER. Das Identimeter von TRANNIN . . . . .	222
P. LA COUR. Verfahren und Apparat zum Geben optischer Signale . .	223
J. R. WIGHAM. Verbesserte Methode der Anwendung ringförmiger Linsen für Leuchthürme . . . . .	223
S. P. THOMPSON. Ueber BERTRAND's Idiocyklophanprisma . . . . .	223
H. G. MADAN. Dasselbe . . . . .	223
L. H. SIERSTEMA. Der JAMIN'sche Interferentialrefractor und einige mit demselben ausgeführte Brechungsindicesbestimmungen . . . .	224
Litteratur . . . . .	226

#### Vierter Abschnitt.

### W ä r m e l e h r e.

#### 19a. Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz.

APPELL. Theorie der Wärme . . . . .	231
A. ROSÉN. Bezeichnung der freien Energie . . . . .	231
N. N. PIROGOW. Grundzüge der Thermodynamik . . . . .	231
S. SAHULKA. Bestimmung des mechanischen Aequivalentes der Wärme aus der Wärmestrahlung . . . . .	232
DWELSHAUVERS-DERY. Biographische Notiz über G. A. HIRN . . . . .	232
WILLY WIEN. Die gegenwärtige Lage der Energielehre . . . . .	233
GEORG HELM. Ueber die analytische Verwendung des Energieprinzips in der Mechanik . . . . .	233

#### 19b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung.

Comitébericht von J. LARMOR und G. H. BRYAN, betreffend den gegenwärtigen Stand unserer Kenntniss von der Thermodynamik, besonders mit Rücksicht auf den zweiten Wärmesatz . . . . .	234
G. H. BRYAN. Untersuchungen über die Beziehung des zweiten Wärmesatzes zu dynamischen Grundsätzen . . . . .	234
F. WALD. Die Energie und ihre Entwerthung. Studien über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie . . . . .	234
V. V. LANG. Beitrag zur mechanischen Wärmetheorie . . . . .	234



THEODOR GROSS. Ueber die Anwendung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie auf moleculare und im Besonderen auf elektrolytische Vorgänge . . . . .	236
R. COLLEY. Ueber das Gesetz der grössten Arbeit von BERTHELOT und über freiwillige endothermische Processe . . . . .	236
H. LE CHATELIER. Der zweite Wärmesatz und seine Anwendung auf chemische Erscheinungen . . . . .	237
P. DUHEM. Die Verschiebung des Gleichgewichtes . . . . .	237
E. RIECKE. Beiträge zu der von GIBBS entworfenen Theorie der Zustandsänderungen eines aus einer Mehrzahl von Phasen bestehenden Systems . . . . .	237
— — Specielle Fälle von Gleichgewichtserscheinungen eines aus mehreren Phasen zusammengesetzten Systems . . . . .	237
— — Das thermische Potential für verdünnte Lösungen . . . . .	240
N. OUMOFF. Thermodynamisches Potential der Salzlösungen . . . . .	242
K. OLEARSKI. Beitrag zur Thermodynamik der Elongation von Drähten . . . . .	242
C. CELLÉRIER. Bemerkung über die Unmöglichkeit, Wärme durch Strahlung von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übergehen zu lassen . . . . .	242
A. P. RUDANOWSKY. Ueber die Grundgleichung der Theorie der Flüssigkeiten . . . . .	242
B. W. STANKIEWITSCH. Zur Theorie des flüssigen Zustandes der Körper . . . . .	243
A. P. RUDANOWSKY. Theoretische Bestimmung der Elasticität der gesättigten Dämpfe . . . . .	244
E. KOBALD. Ueber eine allgemeine Form der Zustandsgleichung . . . . .	245
N. SCHILLER. Ueber eine mögliche, aus den JOULE-THOMSON'schen Abkühlungsversuchen herzuleitende Form der Zustandsgleichung für Gase . . . . .	248
N. J. SONIN. Ueber das sogenannte physikalische Gesetz von VAN DER WAALS . . . . .	247
— — Ueber das sogenannte physikalische Gesetz von VAN DER WAALS und die Umformungen desselben . . . . .	247
— — Ueber die Anwendung der Virialgleichung in der kinetischen Gastheorie . . . . .	247
B. GALITZIN, Fürst. Ueber die kritische Temperatur . . . . .	248
E. HEILBORN. Ueber den Zusammenhang der kritischen Daten der Flüssigkeiten und ihrer chemischen Constitution . . . . .	249
PH. A. GUYE. Der kritische Coëfficient und die Molecularconstitution der Körper im kritischen Zustande . . . . .	250
SARRAU. Die charakteristische Gleichung des Stickstoffs . . . . .	251
CH. ANTOINE. Dasselbe . . . . .	251
— — Dasselbe für Wasserstoff . . . . .	251

### 19c. Kinetische Theorie der Materie.

TAIT. Die Grundlagen der kinetischen Gastheorie . . . . .	252
J. LEMOINE. Berechnung der Zunahme an innerer Energie für die Masseneinheit eines Gases beim Uebergang vom Druck $P$ zum Druck $P'$ ohne äussere Arbeit und ohne Temperaturänderung . . . . .	252
P. CULVERWELL. BOLTZMANN's kinetische Gastheorie; und Sir W. THOMSON's Eröffnungsrede in der Section A. der British Association 1884 . . . . .	252
H. BURBURY. Einige Aufgaben der kinetischen Gastheorie . . . . .	253



	Seite
A. BLÜMCKE. Ueber den Zusammenhang zwischen empirischen und theoretischen Isothermen eines Gemenges zweier Stoffe . . . . .	253
— — Ueber den Zusammenhang zwischen empirischen und theoretischen Isothermen von Gemengen von mehr als zwei Stoffen . . . . .	254

#### 19d. Technische Anwendung der mechanischen Wärmetheorie.

V. DWELSHAUVERS-DERY. Wirksamkeit von Dampfmaschinen . . . . .	255
BODMER. Maass für die Wirksamkeit von Dampfmaschinen . . . . .	255
P. ILLAM. Dasselbe . . . . .	255
A. E. ELLIOT. Dasselbe . . . . .	255
R. U. SMITH. Dasselbe . . . . .	255
R. LEZÉ. Lebende Motoren und die Wärmetheorie . . . . .	255
A. DE ROCHAS. Ursprung der Dampfmaschine und der mechanischen Wärmeausnutzung . . . . .	255
LENCAUCHEZ und DURAND. Erzeugung und Verwendung des Dampfes als Triebkraft, insbesondere in Locomotiven . . . . .	256
— — Eine Reform im Bau grosser Dampfmaschinen . . . . .	256
KÍS. Der Spannungsabfall bei mehrcylindrigen Dampfmaschinen . . . . .	256
L. ARCHBUTT, R. M. DEBLEY, A. C. ELLIOTT, C. E. STRETTER. Die Thermodynamik der automatischen Vacuumbremse . . . . .	256
THOMAS T. P. BRUCE WARREN. Corrosion an Dampfkesselplatten . . . . .	256
Neuerungen an Eis- und Kühlmaschinen . . . . .	257
Litteratur . . . . .	257

#### 20. Ausdehnung und Thermometrie.

LEONHARDT. Beiträge zur Kenntniss des GAY-LUSSAC'schen Gesetzes . . . . .	260
E. J. DRAGOMIS. Vorläufige Mittheilung über eine Methode zur Bestimmung der Ausdehnung von Körpern bei Zuführung gleicher Wärmemengen . . . . .	260
CARDANI. Eine neue, sehr einfache Methode, kleine Verlängerungen eines Stabes zu messen . . . . .	261
A. M. MAYER. Bestimmung des cubischen Ausdehnungscoefficienten eines festen Körpers aus der Temperatur, bei welcher Wasser in einem aus dem Körper hergestellten Gefäss das gleiche Volumen wie bei 0° hat, oder vermittelt eines aus dem Körper hergestellten Aräometers . . . . .	261
A. SAYNO. Der mittlere lineare Ausdehnungscoefficient eines festen, homogenen und isotropen Körpers zwischen 0° und $t^{\circ}$ ist umgekehrt proportional mit der Differenz zwischen $t$ und dem Schmelzpunkte $T$ (2 Arb.) . . . . .	263
G. VICENTINI. Thermische Ausdehnung des geschmolzenen Wismuths in der Nähe des Schmelzpunktes . . . . .	263
— — Thermische Ausdehnung des geschmolzenen Wismuths, hydrostatisch bestimmt . . . . .	263
T. ARGYROPOULOS. Oscillationen eines weiss glühenden Platindrahtes durch wiederholte Stromunterbrechungen. Ein Vorlesungsversuch . . . . .	264
P. JOUBIN. Beziehung zwischen Ausdehnungsarbeit und Erwärmung bei Metallen . . . . .	265
C. CATTANEO. Die thermische Ausdehnung einiger Amalgame im flüssigen Zustande . . . . .	266
H. LE CHATELIER. Die Ausdehnung der Kieselsäure . . . . .	267



J. J. KOSSONOGOW. Volumen der Flüssigkeit als Function der Temperatur bei constantem und veränderlichem Druck nach der Methode von AVENARIUS . . . . .	267
BERTHELOT. Die Versuche von LAVOISIER über die Ausdehnung des Quecksilbers . . . . .	267
K. SCHEEL. Die Ausdehnung des Wassers mit der Temperatur . . . . .	268
S. U. PICKERING. Die Ausdehnung des Wassers und anderer Flüssigkeiten . . . . .	270
R. KNIETSCH. Ueber die Eigenschaften des flüssigen Chlors . . . . .	271
D. TURBABA. Ueber die Ausdehnung der Lösungen von organischen Verbindungen . . . . .	274
W. T. WENZELL. Ueber die Ausdehnung nicht flüchtiger Oele . . . . .	274
SIDNEY YOUNG, H. TOMLINSON und E. MILLS. Genaue Thermometrie . . . . .	275
G. FORBES und W. PREECE. Eine neue Thermometerscala . . . . .	275
GUILLAUME. Apparat zur Bestimmung des Druckes in Thermometern . . . . .	275
H. F. WIEBE und A. BÖTTCHER. Vergleichung des Luftthermometers mit Quecksilberthermometern aus Jenaer Glas (16 <sup>III</sup> ) in Temperaturen zwischen 100 <sup>0</sup> und 300 <sup>0</sup> . . . . .	276
W. MAREK. Gegenseitige Relation verschiedener Normalthermometer . . . . .	279
H. F. WIEBE. Weitere Vergleichen von Quecksilberthermometern aus verschiedenen Glasarten zwischen 0 <sup>0</sup> und 100 <sup>0</sup> . . . . .	279
W. JORDAN. Vergleichung zweier Siedethermometer mit Quecksilberbarometern . . . . .	280
H. F. WIEBE. Ueber die Anwendung der Quecksilberthermometer in hohen Temperaturen . . . . .	280
F. ALLIHN. Ueber das Ansteigen des Eispunktes bei Quecksilberthermometern aus Jenaer Normalglas 16 <sup>III</sup> . . . . .	281
P. SUCKOW u. Co. Hohles Schraubengewinde als Flüssigkeitsgefäß für Thermometer . . . . .	282
E. H. GRIFFITH. Vergleich eines Platinthermometers mit einigen Quecksilberthermometern bei niederen Temperaturen . . . . .	282
CRIBOUT's Metallthermometer mit elektrischer Uebertragung . . . . .	284
L. FROMM. Metallthermometer mit Regulirung der Federspannung . . . . .	285
D. DRAPER's Thermograph . . . . .	285
F. SCHWACHHÖFER. Fernthermometer zur Bestimmung der mittleren Temperatur . . . . .	285
K. ULSCH und TH. GANZENMÜLLER. Ueber ein Luftthermometer zur Bestimmung höherer Temperaturen in den Rauchgasen von Pfannenfeuerungen . . . . .	285
LE CHATELIER. Die Messung hoher Temperaturen . . . . .	285
F. DE SAINTIGNON's Differentialpyrometer mit Wassercirculation . . . . .	286
ASCOLI. Ein elektrisches Thermoskop . . . . .	287
G. KARSTEN. Das Aneroidthermoskop . . . . .	287
K. ULSCH. Ueber Erhaltung constanter, über dem Siedepunkte des Wassers liegender Temperaturen . . . . .	288
Litteratur . . . . .	288

## 21. Quellen der Wärme.

W. HEMPEL. Verbrennung unter hohem Druck . . . . .	290
BERTHELOT und ENGEL. Thermische Untersuchungen über die allotropischen Zustände des Arsens . . . . .	291
BERTRAM BLOUNT. Der Entzündungspunkt des Phosphors . . . . .	291



	<u>Seite</u>
J. R. HILL. Der Entzündungspunkt des Schwefels . . . . .	291
B. BLOUNT. Dasselbe . . . . .	291
BERTHELOT und PETIT. Verbrennungs- und Bildungswärme des Graphit- oxyds und des Pyrographitoxys . . . . .	291
N. BEKETOFF. Verbrennungsenergie des Rubidiums . . . . .	292
L. TH. REICHER und CH. M. VAN DEVENTER. Calorisches Verhalten von Kupferchloridlösungen . . . . .	293
A. DITTF. Einige Eigenschaften des Aluminiums . . . . .	294
B. SCHWALBE und R. LÜPKE. Versuch über die dunkle Verbrennung . . . . .	295
BERTHELOT. Bemerkungen über die Messung der Verbrennungswärme . . . . .	295
O. DIEFFENBACH. Beziehungen zwischen Verbrennungswärme und Con- stitution organischer Verbindungen . . . . .	295
F. STOHMANN. Die Verbrennungswärmen organischer Verbindungen . . . . .	299
— — Calorimetrische Untersuchungen. XXI. Abhandlung. Ueber die Beziehungen der Wärmewerthe der festen zweibasischen Säuren zu denen der gasigen Kohlenwasserstoffe . . . . .	299
— — — — XXII. Abhandlung. Ueber die Fette und einige Fettsäuren von F. STOHMANN und H. LANGBEIN . . . . .	301
Jw. OSSIOFF. Ueber die Verbrennungswärmen einiger organischer Ver- bindungen . . . . .	302
F. STOHMANN. Zur Abwehr . . . . .	302
BERTHELOT und ANDRÉ. Verbrennungswärme der hauptsächlichsten Stickstoffverbindungen, welche in den lebenden Wesen enthalten sind, und ihre Rolle bei der thierischen Wärmeproduction . . . . .	303
BERTHELOT und MATIGNON. Verbrennungswärme einiger Schwefel- verbindungen . . . . .	303
E. CRAMER. Verbrennungswärme der gebräuchlichsten Beleuchtungs- materialien und Luftverunreinigung durch die Beleuchtung . . . . .	304
Verwendung des „Wassergas“ für Heiz-, Beleuchtungs- und Brenn- zwecke . . . . .	304
KONRAD W. JURISCH. Ausnutzungsgrad der Gase . . . . .	305
J. FOGH. Untersuchungen über einige metallische Hyposulfite . . . . .	305
— — Wirkung des Natriumhyposulfits auf Silbersalz . . . . .	305
L. PIGEON. Bildungswärme des Platinchlorids . . . . .	307
BERTHELOT und ANDRÉ. Bildungswärme und Reactionen des Hydroxyl- amins oder Oxyammoniaks . . . . .	307
BERTHELOT und FOGH. Bildungswärme einiger Amide . . . . .	309
DE FORCRAND. Darstellung und Bildungswärme des Natriumerythrats . . . . .	310
BERTHELOT. Einige isomere Inosite und ihre Umwandlungswärme . . . . .	310
BERTHELOT und ANDRÉ. Bildungs- und Verbrennungswärme von Stick- stoffderivaten albuminoider Substanzen . . . . .	311
R. DE FORCRAND. Die metallischen Glycolderivate . . . . .	311
SP. U. PICKERING. Bemerkung über die Neutralisationswärme der Schwefelsäure . . . . .	312
G. MASSOL. Ueber Lithiummalonate . . . . .	313
— — Das Silbermalonat . . . . .	313
L. AMAT. Calorimetrische Untersuchung der Phosphite und des Pyro- phosphits von Natrium . . . . .	313
S. TANATAR. Thermochemische Angaben über Bernstein- und Isobern- steinsäure . . . . .	313
H. JAHN. Ueber die Neutralisationswärme der Rechts- und Linkweinsäure . . . . .	314
P. ALEXEJEW und E. WERNER. Die Neutralisationswärme einiger aro- matischer Verbindungen . . . . .	315



	Seite
C. MATIGNON. Bildungswärme der Harnsäure und der alkalischen Urate . . . . .	315
J. OSSIPOW. Wahrscheinlicher Werth der Hydratationswärme von Maleinanhydrid . . . . .	317
A. POTYLITZYN. Ueber das Gewinnen von $\text{LiBrO}_3$ . . . . .	317
G. D. LIVEING. Temperaturerniedrigung durch gesteigerte Wärmezufuhr . . . . .	317
A. COLSON. Einige endothermische und exothermische Reactionen organischer Alkalien . . . . .	317
Iw. OSSIPOFF. Versuch einer calorimetrischen Erforschung der Isomerie der Säuren . . . . .	318
L. VIGNON. Thermochemische Untersuchungen über die Seide . . . .	319
— — Thermochemische Untersuchungen über Gespinnstfasern (Wolle und Baumwolle) . . . . .	319
G. LUNGE. Ueber die Ansnutzung der Wärme der Pyritofengase . . .	320
BERTHELOT. Die thierische Wärme. Wärmeentwicklung bei Einwirkung des Sauerstoffs auf das Blut . . . . .	320
Litteratur . . . . .	321

### Änderungen des Aggregatzustandes.

#### 22 a. Schmelzen und Erstarren.

N. P. SLUGINOW. Ueber die Temperatur des Schmelzens . . . . .	322
E. H. GRIFFITHS. Bestimmung einiger Siede- und Gefrierpunkte mit dem Platinthermometer . . . . .	322
ED. RITSERT. Eine einfache Methode zu Schmelzpunktabestimmungen .	323
A. C. CHRYSOMANOS. Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Schmelzpunkte . . . . .	323
THOS. ANDREWS. Beobachtungen an reinem Eis . . . . .	323
F. BRÜCKNER. Ueber die Theorie des Schlittschuhlaufens . . . . .	324
J. G. MACGREGOR. Bemerkenswerthes Auftreten von Eis in Form nichtkrystallinischer Säulen . . . . .	324
J. C. MACCONNELL. Die Plasticität eines Eiskrystalles . . . . .	325
G. NAVILLE. Verfahren und Apparate, Krystalleis durch Rotation der Gefrierzelle zu erzeugen . . . . .	325
W. HALLOCK. Das Fließen fester Körper oder das Verhalten fester Körper unter hohem Druck . . . . .	325
E. MATTHEY. Das Schmelzen von Gold- und Platinlegierungen . . .	326
A. REISSERT. Ueber die Schmelzpunkte organischer Verbindungen . .	326
K. SEUBERT. Einige physikalische Constanten von Halogensubstitutionsproducten des Benzols und Toluols . . . . .	327
K. SEUBERT und W. POLLARD. Dampfdichte und Schmelzpunkt des Jodyans . . . . .	327
GENVRESSE. Der Carbacetäther . . . . .	328
A. TERREIL. Die Schmelz- und Erstarrungspunkte einiger Fettkörper und ihrer Gemische . . . . .	328
W. NERNST. Ueber eine neue Verwendung des Gefrierapparates zur Moleculargewichtsbestimmung . . . . .	329
S. U. PICKERING. Ueber das Gesetz der Gefrierpunkte von Lösungen .	330
LE BLANC und A. A. NOYES. Ueber vermehrte Löslichkeit. Anwendung der Gefrierpunktabestimmungen zur Ermittlung der Vorgänge in Lösung . . . . .	331



	Seite
FR. W. KÜSTER. Ueber eine scheinbare Einschränkung des <u>RAOULT'schen Gesetzes über die Gefrierpunktaerniedrigung von Lösungen. Schmelzpunkt isomorpher Mischungen</u> . . . . .	332
H. GAUTIER und G. CHARPY. <u>Der Zustand des Jods in Lösung</u> . . . .	332
N. LUBAVIN (LJUBAVIN). <u>Ueber das Gefrieren einiger colloidalen Lösungen</u> . . . . .	333
A. SABANIEJEV. <u>Kryoskopische Untersuchungen der Colloide; eine Bestimmung des Moleculargewichtes der Colloide nach RAOULT</u> . . .	333
W. TIMOFEEJEV. <u>Zur Frage über das Gefrieren von Lösungen</u> . . . .	334
— — <u>Ueber die Eigenschaften von <math>\text{SnCl}_4</math> in den wässerigen Lösungen</u> . . . . .	334
D. MAZZOTTO. <u>Ueber Kryohydrate der Salzgemische und eine Veränderung am Luftthermometer</u> . . . . .	334
N. v. KLOBUKOW. <u>Ueber das kryoskopische Verhalten der wässerigen Lösungen der aus Formaldehyd erhaltenen synthetischen Zuckerarten</u> . . . . .	336
PATERNÒ und PERATONER. <u>Neue kryoskopische Versuche</u> . . . . .	336
J. SCHRÖDER. <u>Ueber die Abweichungen vom RAOULT'schen Gesetze</u> . .	336
Litteratur . . . . .	337

## 22b. Verdampfung und Condensation.

A. BATTELLI. <u>Thermische Eigenschaften der Dämpfe. I.</u> . . . . .	339
— — <u>Dasselbe. II. Kritische Temperatur, Druck und Volumen des Schwefelkohlenstoffs und des Wassers</u> . . . . .	339
C. BARUS. <u>Die Druckänderungen bei einigen hohen Siedepunkten</u> . . .	341
E. BECKMANN. <u>Verhinderung des Siedeverzuges und des damit verbundenen Stossens siedender Flüssigkeiten</u> . . . . .	341
— — <u>Vorrichtung zur Verhinderung des Siedeverzuges und des damit verbundenen Stossens von siedenden Flüssigkeiten</u> . . . . .	342
E. BLASIUS. <u>Ueber den Einfluss der Oberflächenbegrenzung der Flüssigkeit und der Schwere des Dampfes auf die Verdampfung</u> . . . . .	342
B. GALITZINE. <u>Ueber das DALTON'sche Gesetz</u> . . . . .	342
A. WINKELMANN. <u>Ueber die Zusammensetzung des Dampfes aus Flüssigkeitsgemischen</u> . . . . .	343
W. MÜLLER-ERZBACH. <u>Die Verdampfung als Mittel der Wärmemessung</u> . . . . .	344
C. GELCICH. <u>Verdunstungsmesser</u> . . . . .	345
K. H. SOLBERG. <u>Versuche über die Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft</u> . . . . .	345
A. BATTELLI. <u>Die Verdampfung des Wassers und der Bodenfeuchtigkeit</u> . . . . .	346
FLEITMANN. <u>Flüchtigkeit des Eisens</u> . . . . .	347
K. OLSZEWSKI. <u>Ueber die physikalischen Eigenschaften des Selenwasserstoffs bei sehr niedriger Temperatur und hohem Druck</u> . . . . .	347
E. MATHIAS. <u>Die Eigenschaften verflüssigter Gase</u> . . . . .	348
P. SCHÜTZENBERGER. <u>Untersuchungen der Vorgänge, welche bei der Condensirung carburirter Gase durch elektrische Entladung auftreten</u> . . . . .	349
BERTHELOT. <u>Die Condensation des Kohlenoxyds und die Durchlässigkeit des Glases für Wasser</u> . . . . .	349
P. SCHÜTZENBERGER. <u>Die Condensation des Kohlenoxyds</u> . . . . .	349
BERTHELOT. <u>Bemerkungen dazu</u> . . . . .	349



P. SCHÜTZENBERGER. Untersuchungen über die Condensation des Benzin- und des Acetyldampfes unter Einfluss der elektrischen Entladung . . . . .	349
L. HENRY. Untersuchungen über die Flüchtigkeit der Kohlenstoffverbindungen . . . . .	349
— — Die Isomerie in den Abkömmlingen carbonisirter Ketten . . . . .	350
— — Die Monocarbonderivate . . . . .	350
J. A. WILSON. Destillation der Essigsäure . . . . .	350
BERTHELOT. Das durch elektrische Entladung condensirte Acetylen . . . . .	350
MEYER WILDERMANN. Die Siedetemperaturcurven der Körper sind eine Function ihrer chemischen Natur. Einfache Regel zur Bestimmung der Siedepunkte organischer Körper bei vermindertem Drucke (3 Arb.) . . . . .	351
RAOULT. Ebullioskop . . . . .	352
E. LESPIEAU. Das RAOULT'sche Ebullioskop . . . . .	352
O. MASSON. Die Beziehung zwischen Siedepunkt, Molecularvolumen und chemischem Charakter der Flüssigkeiten . . . . .	352
S. YOUNG. Dasselbe . . . . .	352
V. MEYER. Ueber das Moleculargewicht der Desaurine . . . . .	354
E. VAN DER VEN. Das BOYLE-MARIOTTE'sche Gesetz für die Spannungen unter einer Atmosphäre . . . . .	354
F. M. RAOULT und A. RECOURA. Dampfspannung der Lösungen in Essigsäure . . . . .	355
— — Dampfspannung von Lösungen . . . . .	356
G. W. A. KAHLBAUM. Ueber die statische und dynamische Methode der Dampfspannungsmessung . . . . .	356
F. C. G. MÜLLER. Die manometrische Bestimmung von Gas- und Dampf-dichten . . . . .	357
H. REY. Ueber die Anwendung des LUNGE'schen Gasvolumeters zur Tensionsbestimmung . . . . .	357
G. JÄGER. Theorie der Dampfspannung . . . . .	357
A. BARTOLI und E. STRACCIATI. Ueber Formeln zur Darstellung der Tension gesättigter Dämpfe als Temperaturfunction . . . . .	358
P. DE HEEN. Bemerkung über das Gesetz, betreffend Aenderung der Dampf-tension und absolute Temperatur . . . . .	353
CH. ANTOINE. Beziehung zwischen Volumen, Druck und Temperatur . . . . .	359
E. P. PERMAN. Versuche über Dampfdichte . . . . .	359
C. CHABRIÉ. Die Dampfdichte der Selenchlorüre . . . . .	360
C. A. PERKINS. Notiz, betreffend die Dampfspannung der Schwefelsäure, und Beschreibung eines genauen Kathetometer-Mikroskops . . . . .	360
J. H. SCHÜLLER. Versuche über die Spannkraft der Dämpfe einiger Salzlösungen . . . . .	360
Litteratur . . . . .	361

### 23. Calorimetrie.

S. U. PICKERING. Neues Mischungscalorimeter . . . . .	363
F. NEESSEN. Verdampfungscalorimeter . . . . .	363
J. JOLY. Das Dampfcalorimeter . . . . .	365
K. WIRTZ. Ueber eine Anwendung des Wasserdampfcalorimeters zur Bestimmung von Verdampfungswärmen . . . . .	365
N. CYBULSKI. Das Mikrocalorimeter, ein neuer Apparat zum Messen kleiner Wärmemengen . . . . .	368



	Seite
Methode zum Constanthalten der Calorimetertemperatur . . . . .	368
E. MANN. Das Dulong'sche Gesetz im Lichte der mechanischen Wärme- lehre . . . . .	368
J. JOLY. Specifische Wärmen von Gasen bei constantem Volumen. I. Luft, Kohlensäure, Wasserstoff . . . . .	370
N. S. KURNAKOW. Notiz über die Wärmecapacität von Kohlensäure bei hohen Temperaturen . . . . .	371
N. EKHOLM. Latente Verdampfungswärme des Wassers und specifische Wärme des flüssigen Wassers . . . . .	371
E. MATHIAS. Ueber die Verdampfungswärme verflüssigter Gase . . . .	373
K. FUCHS. Ein neues Element der Verdampfungswärme . . . . .	375
Litteratur . . . . .	378

## Verbreitung der Wärme.

### 24a. Wärmeleitung.

O. CHWOLSON. Ueber einen Fall von variabler Temperaturvertheilung in einem Stabe . . . . .	377
— — Ueber die Abhängigkeit der Wärmeleitungsfähigkeit von der Tem- peratur . . . . .	377
M. P. RUDZKI. Zwei Aufgaben aus der Wärmetheorie . . . . .	378
CH. H. LEES. Das Abkühlungsgesetz und seine Bedeutung für die Theorie der Wärmebewegung in Stäben . . . . .	379
T. BOUSSINESQ. Berechnung der auf einander folgenden Temperaturen eines homogenen, athermanen unbegrenzten Mittels, in welchem sich eine Wärmequelle bewegt . . . . .	379
A. C. MITCHELL. Wärmeleitungsfähigkeit und specifische Wärme von Manganstahl . . . . .	380
— — Ueber die Bedingungen, welche von den Wärmeleitungscoefficienten der Krystalle erfüllt werden müssen . . . . .	380
S. A. ANDRÉE. Ueber die Wärmeleitung poröser, feuchter Körper . . .	381
T. SPENRATH. Die Bedeutung der Wärmeschutzmassen beim Dampf- betriebe . . . . .	381
Vergleichende Verdampfungsversuche zwischen glatten Röhren und SERVE'schen Rippenröhren . . . . .	381
GUST. JÄGER. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit der Salzlösungen . .	382
B. SCHWALBE und R. LÜPKE. Einige Versuche über Wärmeleitung der Gase und Flüssigkeiten . . . . .	383
B. W. STANKIEWITSCH. Experimentaluntersuchung der Wärmeleitungs- fähigkeit von organischen Flüssigkeiten . . . . .	383
Litteratur . . . . .	384

### 24b. Wärmestrahlung.

KNUT ÅNGSTRÖM. Beiträge zur Kenntniss der Absorption der Wärme- strahlen durch verschiedene Bestandtheile der Atmosphäre . . . .	385
W. H. JULIUS. Die Licht- und Wärmestrahlung verbrannter Gase . .	386
W. FERREL. WEBER's Gesetz der Wärmestrahlung . . . . .	387
C. C. HUTCHINS. Die Strahlungsenergie der Standardkerze. Berechnung der Masse von Meteorsteinen . . . . .	387
A. R. BENNETT. Radiometerversuche . . . . .	387
W. G. GREGORY. Ein neuer elektrischer Strahlungsmesser . . . . .	388
D. S. TROY. Die Ursache der Radiometerbewegung . . . . .	388

	Seite
MERCADIER u. CHAPERON. Untersuchungen über neue radiophonische Apparate . . . . .	389
H. KNOBLAUCH. Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch totale Reflexion . . . . .	389
E. G. BALLARD. Ein neues Aktinometer . . . . .	390
KNUT ÅNGSTRÖM. Untersuchungen über die Vertheilung der Absorption im ultrarothem Spectrum . . . . .	390
EILHARD WIEDEMANN. Zur Geschichte der Brennspiegel . . . . .	391

### Fünfter Abschnitt.

## Elektricitätslehre.

### 25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

H. HOVESTADT. Lehrbuch der angewandten Potentialtheorie. Bearbeitet nach System KLEYER . . . . .	395
E. MATHIEU. Theorie des Potentials und ihre Anwendungen auf Elektrostatik und Magnetismus. Deutsch von H. MASER . . . . .	396
A. M. MAYER. Elektrisches Potential als Arbeitsgrösse . . . . .	397
C. NEUMANN. Ueber einige Fundamentalsätze der Potentialtheorie . .	398
— — Neue Sätze über das elektrostatische und über das magnetische Potential . . . . .	398
L. LECORNU. Eine Eigenschaft der Kräftesysteme, welche ein Potential haben . . . . .	400
G. ADLER. Ueber eine Consequenz der POISSON-MOSOTTI'schen Theorie	401
P. CZERMAK. Ein Beitrag zur Construction der Niveaulinien . . . . .	403
G. F. FITZGERALD. Eine Episode im Leben der Grösse $J$ (HERTZ'sche Lösung der MAXWELL'schen Gleichungen) . . . . .	404
P. MOLENBROEK. Ein elementarer Beweis des GREEN'schen Satzes . . .	405
F. MERTENS. Das Potential einer homogenen Ellipse . . . . .	406
G. ADLER. Ueber die Veränderung elektrostatischer Kraftwirkungen durch eine leitende Wand . . . . .	408
A. P. SCHINKOW. Allgemeine Theorie der Erregung und Erhaltung der elektrischen Strömungen . . . . .	408
S. N. SWIETOWIDOW. Notiz über die hydrodynamischen Analogien des Magnetismus und der Elektricität . . . . .	408
F. KOLACZEK. Beiträge zur elektromagnetischen Lichttheorie . . . .	409
A. B. BASSET. Eine elektromagnetische Theorie des Quarzes . . . .	409
P. JOUBIN. Die Vertheilung des elektrischen Stromes in Leitern von drei Dimensionen . . . . .	410
H. HERTZ. Ueber die Grundgleichungen der Elektrodynamik für ruhende Körper . . . . .	410
— — Ueber die Grundgleichungen der Elektrodynamik für bewegte Körper . . . . .	414
H. POINCARÉ. Beiträge zur Theorie der HERTZ'schen Versuche . . . .	416
E. COHN. Zur Systematik der Elektricitätslehre . . . . .	416
MAX PLANCK. Ueber die Erregung von Elektricität und Wärme in Elektrolyten . . . . .	417



	Seite
J. STEPAN. Ueber die Theorie der oscillatorischen Entladung . . . . .	419
— — Ueber elektrische Schwingungen in geraden Leitern . . . . .	420
F. T. TROUTON. Die Beschleunigung secundärer elektromagnetischer Wellen . . . . .	421
J. HAUBNER. Ueber Strombrechung in flächenförmigen Leitern . . . . .	422
J. TROWBRIDGE u. W. C. SABINE. Elektrische Schwingungen in Luft . . . . .	423
— — Elektrische Schwingungen in Luft . . . . .	423
A. ELSAS. Ueber elektrische Wellen in offenen Strombahnen . . . . .	424
K. WAITZ. Ueber die Wellenlängen elektrischer Schwingungen . . . . .	424
E. LECHER. Eine Studie über elektrische Resonanzerscheinungen . . . . .	425
E. SARASIN u. L. DE LA RIVE. Vielfache Resonanz HERTZ'scher Schwin- gungen . . . . .	426
CORNU. Bemerkungen dazu . . . . .	426
E. SARASIN u. L. DE LA RIVE. Vielfache Resonanz HERTZ'scher Schwin- gungen . . . . .	426
— — — — Ueber HERTZ'sche Schwingungen . . . . .	426
— — — — Neue Untersuchungen über HERTZ'sche Schwingungen . . . . .	427
H. RUBENS. Ueber Messung stehender elektrischer Wellen in Drähten . . . . .	427
L. DE LA RIVE. Theorie der Interferenz elektrischer Schwingungen in einem Drahte und des Resonators . . . . .	428
M. SCHWOERER. Die elektrischen Interferenzen und die HIRN'sche Theorie . . . . .	428
H. RUBENS u. R. RITTER. Ueber die Anwendung des Bolometers zur quantitativen Messung der HERTZ'schen Strahlung . . . . .	428
— — — — Ueber das Verhalten von Drahtgittern gegen elektrische Schwingungen . . . . .	429
R. RITTER. Bemerkungen zu den HERTZ'schen Versuchen über Strahlen elektrischer Kraft . . . . .	429
F. ZICKERMANN. Die elektrischen Schwingungen und das Verhalten von Drähten und anderen Leitern bei der Resonanz oder Zurückwerfung sehr rascher Schwingungen . . . . .	430
F. v. DOBRZYNSKI. Photographische Wirkung der elektromagnetischen Wellen . . . . .	430
J. MIESLER. Quantitativ photographische Untersuchungen über elek- trische Oscillationen . . . . .	430
J. KLEMENČIČ. Ueber die Untersuchung elektrischer Schwingungen mit Thermoelementen . . . . .	431
L. BOLTZMANN. Ueber die HERTZ'schen Versuche . . . . .	431
O. J. LODGE. Ein leicht ausführbarer Vorlesungsversuch über elek- trische Resonanz . . . . .	431
— — Elektrische Strahlung von leitenden Kugeln, ein elektrisches Auge, und eine Vermuthung über das Sehen . . . . .	432
E. WIECHERT. Zwei Mittel zur Erleichterung der Beobachtung elektro- dynamischer Wellen . . . . .	432
H. CLASSEN. Leichte Herstellung der wirksamen Funken zu den HERTZ's- chen Versuchen . . . . .	432
G. BARTANIEK. Beitrag zur Demonstration HERTZ'scher Versuche . . . . .	433
T. A. GARRET u. W. LUCAS. Die WINSHURST'sche Maschine und der HERTZ'sche Vibrator . . . . .	433
J. J. THOMSON u. G. F. SEARLE. Bestimmung von „v“, der Verhältniss- zahl zwischen elektromagnetischer und elektrostatischer Einheit . . . . .	433
R. WEBER. Die Dielektricitätsconstante des Quecksilbers . . . . .	435
C. E. GUILLAUME. Vorlesungsversuche über spezifische Inductionscapacität . . . . .	435



	Seite
R. WEBER. Grundversuch über spezifische Inductionscapacität . . . . .	435
E. LECHER. Ueber die Messung der Dielektricitätsconstanten mittels HERTZ'scher Schwingungen . . . . .	436
W. DONLE. Ein einfaches Verfahren zur Bestimmung von Dielektricitäts- constanten unter Anwendung des BELLATI-GILTAY'schen Elektro- dynamometers . . . . .	436
A. WINKELMANN. Bemerkungen dazu . . . . .	436
Litteratur . . . . .	437

## 26. Quellen der Elektricität.

QUEEN. Neue TOEPLER-HOLTZ'sche Influenzmaschine mit dreifacher Scheibe . . . . .	441
DUCKETT's grosse Elektrisirmaschine . . . . .	441
E. SCHULZE. Zur HOLTZ'schen Influenzmaschine ohne Selbsterregung und mit blossen Papierbelegungen . . . . .	441
W. HOLTZ. Einige Bemerkungen über die Influenzmaschine . . . . .	441
— — Zum Gebrauch der Influenzmaschine . . . . .	441
J. SCHIFF. Ueber die elektrische Erregung des Glases beim Reiben mit Wolle . . . . .	442
E. RIECKE. Ueber elektrische Ladung durch gleitende Reibung . . . . .	442
— — Ueber die Pyroelektricität des Turmalins . . . . .	443
F. BRAUN. Bemerkung über Deformationsströme . . . . .	445
W. C. RÖNTGEN. Elektrische Eigenschaften des Quarzes. Fortsetzung	445
M. MACLEAN u. MAKITA GOTO. Elektrische Eigenschaften von Flammen	445
— — — — Elektrisirung der Luft durch einen Wasserstrahl . . . . .	446
O. J. LODGE. Ueber ENRIGHT's Versuche . . . . .	446
W. LINSS. Ueber Elektricitätszerstreuung in der freien Atmosphäre . . . . .	446
FR. EXNER. Beobachtungen über atmosphärische Elektricität in den Tropen . . . . .	447
F. RICHARZ. Elektrische Wirkung ultravioletten Lichtes . . . . .	448
AUG. RIGHI. Trajectorien der photoelektrischen Convection und neue Erscheinungen in verdünnter Luft . . . . .	448
C. A. MEBUS. Versuche mit einem elektrischen Funken und einer kleinen Flamme . . . . .	450
A. NACCARI. Elektrische Entladung durch Phosphor und elektrische Funken . . . . .	453
G. M. MINCHIN. Photoelektrische Zelle . . . . .	454
E. BRANLY. Zerstreuung beider Elektricitäten durch sehr brechbare Strahlen . . . . .	454
J. ELSTER u. H. GEITEL. Elektrische Beobachtungen auf dem Hohen Sonnblick . . . . .	455
— — — — Ueber die Verwendung des Natriumamalgams zu lichtelek- trischen Versuchen . . . . .	455
— — — — Ueber den hemmenden Einfluss des Magnetismus auf elek- trische Entladungen in verdünnten Gasen . . . . .	456
— — — — Ueber einen hemmenden Einfluss der Belichtung auf elek- trische Funken- und Büschelentladungen . . . . .	456
W. HALLWACHS. Untersuchung einer Fehlerquelle bei der lichtelek- trischen Erregung . . . . .	457
— — Vorlesungsversuch zum Nachweis der lichtelektrischen Erregung	457
— — Bemerkungen zu einem Prioritätsanspruch des Herrn RIGHI . . . . .	457
A. RIGHI. Erwiderung auf die Bemerkung des Herrn HALLWACHS . . . . .	458
Litteratur . . . . .	458



**27. Elektrostatik.**

	Seite
O. J. LODGE. Ueber die elektrostatische Kraft zwischen Leitern, welche mit dauernden oder vorübergehenden Strömen beladen sind . . . .	459
— — Elektrostatische Kräfte zwischen Leitern, und Anderes über elektrische Strahlung . . . . .	459
M. KOPPE. Die Messung des Potentials eines elektrischen Feldes . . .	459
R. WEBER. Der Fundamentalversuch über spezifische inductive Capacität	460
CH. NUTT. Vergleichung einiger Condensatoren . . . . .	460
E. BOUTY. Ueber Glimmercondensatoren . . . . .	461
O'CONNELL. Durchgeschlagene Condensatoren . . . . .	462
A. MARIANINI. Beeinflussung der Magnetisirung durch Condensatorladungen . . . . .	462
D. BOS. Volumenänderungen der Dielektrica . . . . .	463
E. ODDONE. Volumenänderung dielektrischer Flüssigkeiten unter Einwirkung einer elektrischen Kraft . . . . .	464
J. LARMOR. Einfluss der Elektrisirung auf Wellen . . . . .	464
A. BRUTTINI. Wirkung der Elektrizität auf die Gewächse . . . . .	464
R. T. GLAZEBROOK u. A. MUTHHEAD. Die Luftcondensatoren der British Association . . . . .	465
P. SZYMÁNSKI. Eine neue Form des Blattelektroskops . . . . .	465
J. PIONCHON. Ueber die Theorie der absoluten Elektrometer . . . .	466
TH. HÄBLER. Die Vorgänge beim Laden des Goldblattelektroskops . .	466
— — Weitere Bemerkungen über die Theorie des Elektroskops . . . .	467
B. KOLBE. Das Aichen von Elektroskopen vermittelt eines einzigen galvanischen Elementes . . . . .	467
A. STEPANINI. Goldblattelektroskop . . . . .	467
L. PFAUNDLER. Darstellung der Vorgänge bei der elektrostatischen Influenz und bei der Ladung des Blattelektroskops mit Hilfe der Potentialniveaucurven . . . . .	468
A. M. MAYER. Versuche mit einem Pendelelektrometer . . . . .	468
— — Ein Federwageelektrometer zur Messung (im Hörsaale) spezifischer inductiver Capacität . . . . .	469
G. GUGLIELMO. Ein sehr empfindliches Quadrantelektrometer . . . .	469
A. KÖPSEL. Ueber ein astatisches Elektrometer für hohe Spannungen von SIEMENS u. HALSKE . . . . .	469
W. THOMSON. Contactelektricität im vielzelligen Elektrometer . . . .	470
GOUY. Ballistisches Elektrometer . . . . .	471
A. BERGET. Tragbares Capillarelektrometer . . . . .	471
A. P. RUDANOWSKY. Ein neues Elektrometer . . . . .	471
Litteratur . . . . .	472

**28. Batterieentladung.**

K. WESENDONCK. Einige Beobachtungen über Büschelentladungen . .	473
A. VON OBERMAYER. Ueber eine mit der fortführenden Entladung der Elektrizität verbundene Druckerscheinung . . . . .	474
CH. ZENGER. Elektrische Entladungen in stauberfüllten Räumen . . .	474
K. WESENDONCK. Ueber die Durchlässigkeit einiger Gase für hoch gespannte Entladungen aus einer Spitze . . . . .	475
A. J. VON OETTINGEN. Bemerkungen zur Abhandlung des Herrn ADOLF HEYDWEILLER: „Ueber Funkenentladungen des Inductoriums in normaler Luft“ . . . . .	475



	Seite
A. HEYDWEILLER. Zur Funkenentladung des Inductoriums. Entgegnung auf die Bemerkungen des Herrn VON OETTINGEN . . . . .	476
A. SCHUSTER. Elektrische Entladung durch Gase . . . . .	476
— — Disruptive elektrische Entladung durch Gase . . . . .	478
J. J. THOMSON. Elektrische Entladung durch Gase . . . . .	478
J. A. FLEMING. Elektrische Entladung bei verschiedener Temperatur in Luft und im Vacuum . . . . .	479
J. TROWBRIDGE. Bewegung der Atome bei elektrischen Entladungen .	481
A. J. OETTINGEN. Ueber die oscillatorische Entladung metallischer Conductoren . . . . .	481
J. STEFAN. Ueber die Theorie der oscillatorischen Entladung . . . . .	482
C. V. BOYS. Photographische Fixirung rascher Bewegungen und oscillirender Entladungen . . . . .	483
C. LÜDEKING. Langandauernde Wirkung der elektrischen Entladung auf Jod . . . . .	484
H. MURAOKA. Ueber den elektrischen Rückstand . . . . .	484
E. BOUTY. Ueber den Rückstand von Condensatoren . . . . .	485
G. STAUB. Calorimetrische Beobachtungen. Theil 2: Beobachtungen über Wärme- und Lichtentwickelungen bei Funkenentladungen . .	487
F. VON LEPEL. Neue Beobachtungen an gleitenden Funken . . . . .	487
L. MATTHIESSEN. Zur Kenntniss der Constitution des elektrischen Funkens . . . . .	488
S. P. THOMPSON. Elektrische Spritzer . . . . .	489
A. NACCARI. Wirkung des elektrischen Funkens auf elektrisirte Conductoren . . . . .	489
B. NAVRATIL. Nachtrag zu den elektrischen Figuren auf sensitiven Platten . . . . .	489
Litteratur . . . . .	490

## 29. Galvanische Ketten.

WARBURG. Ueber inconstante galvanische Elemente . . . . .	491
L. POINCARÉ. Ueber Elemente mit geschmolzenem Elektrolyten und über die thermoelektrischen Kräfte an der Berührungsfläche eines Metalles und eines geschmolzenen Salzes . . . . .	491
H. BECQUEREL. Historische Notiz über Ketten mit geschmolzenen Salzen	493
A. OBERBECK u. J. EDLER. Ueber die elektromotorischen Kräfte galvanischer Ketten . . . . .	493
CLARENCE L. SPEYERS. Elektromotorische Kraft von Salzen . . . . .	494
HANS JAHN. Ueber die Beziehungen zwischen chemischer Energie und Stromenergie galvanischer Elemente . . . . .	495
G. J. BURCH u. V. H. VELEY. Die Aenderung der elektromotorischen Kraft von Elementen aus gewissen Metallen, Platin und Salpetersäure . . . . .	495
M. KUGEL. Ueber die Verwendbarkeit des Broms in galvanischen Elementen . . . . .	496
G. GORE. Eine Methode zum Nachweis der chemischen Vereinigung zweier Metalle . . . . .	497
H. GIBault. Untersuchungen über galvanische Elemente . . . . .	497
A. GOCKEL. Ueber den Sitz der Veränderlichkeit der elektromotorischen Kraft der galvanischen Elemente mit der Temperatur . . . . .	498
S. PAGLIANI. Ueber den Ursprung der elektromotorischen Kraft in den hydroelektrischen Ketten . . . . .	499



	Seite
<u>AUGUST SCHMIDT. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die galvanischen Elemente</u> . . . . .	502
<u>C. BARUS. Bemerkung über den Druckcoefficienten des galvanischen Elementes</u> . . . . .	505
<u>F. UPPENBORN. Bemerkungen zu dem Verfahren von O. TUMLIRZ: Zur Bestimmung des Widerstandes einer galvanischen Säule</u> . . . . .	505
<u>Zur Geschichte und Theorie der VOLTA'schen Säule</u> . . . . .	506
<u>RICHARD THRELFALL u. ARTHUR POLLOCK. Die Clarkzelle als Quelle für schwache constante Ströme</u> . . . . .	506
<u>— — Die Anwendung des Clarkelementes zur Construction eines Normalgalvanometers</u> . . . . .	507
<u>Das CLARK'sche Normalelement</u> . . . . .	507
<u>CLARK'sche Normalelemente</u> . . . . .	507
<u>WESTON's Normalbatterie</u> . . . . .	507
<u>Normalelement von BAILLE und FÉRY</u> . . . . .	508
<u>E. DIEUDONNÉ. Die galvanischen Elemente auf der Pariser Weltausstellung 1889</u> . . . . .	508
<u>O'KEENAN's und PAILLARD's galvanische Batterien</u> . . . . .	510
<u>Ein neues CALLAUD-Element</u> . . . . .	511
<u>CARRÉ's Kupfersulfatbatterie</u> . . . . .	511
<u>H. N. WARREN. Notiz über drei abgeänderte Formen von galvanischen Elementen</u> . . . . .	511
<u>Die WEYMERSCH'sche Primärbatterie</u> . . . . .	512
<u>L. VON ORTH und H. MEHNER. Auffrischbares galvanisches Element</u> . . . . .	512
<u>K. SADLON. Neues Element</u> . . . . .	512
<u>P. LESUEUR. Elektrische Circulationsbatterie</u> . . . . .	512
<u>K. N. KUSMIN. Diffusionselement</u> . . . . .	513
<u>L. FÉRET. Element MASON</u> . . . . .	513
<u>COADS' Batterie</u> . . . . .	513
<u>GENDRON's galvanische Bichromatzelle</u> . . . . .	514
<u>SCHÄPER und MONTANUS. Neues LECLANCHÉ-Element</u> . . . . .	514
<u>Zusammensetzung der LECLANCHÉ-Briquettes</u> . . . . .	514
<u>J. H. ROBERTSON. Kohlenfaden-Element</u> . . . . .	514
<u>MÜLLER. Praktische Erfahrungen über das Verhalten der Zinkelektrode im Braunsteinelement</u> . . . . .	514
<u>Element der CROSBY Electric Co.</u> . . . . .	515
<u>BURNELL-Element</u> . . . . .	515
<u>TH. WILMS. Neuerung an LECLANCHÉ-Elementen</u> . . . . .	515
<u>A. MICHAUT. Element LACOMBE</u> . . . . .	515
<u>E. MEYLAN. Die GERMAIN-Elemente mit unbeweglicher Flüssigkeit</u> . . . . .	515
<u>A. M. IMSCHENIETZKY. Ein neues galvanisches Element</u> . . . . .	516
<u>Sz(PACZINSKY). Die galvanischen Flaschen von SZPACZINSKY</u> . . . . .	516
<u>BENDER's galvanisches Trockenelement</u> . . . . .	517
<u>CROSBY's Trockenelement</u> . . . . .	517
<u>G. M. JACQUES. Ueber Trockenelemente</u> . . . . .	517
<u>L. KREHBIEL. Vergleichende Untersuchung von Trockenelementen</u> . . . . .	517
<u>U. Bemerkung dazu</u> . . . . .	517
<u>A. MONTPELLIER. Die Elemente RENAULT und DESVERNAY</u> . . . . .	518
<u>Trockenelement von SIRGLING und ANGERSTEIN</u> . . . . .	519
<u>Elektrotechnische Versuchsstation München. Untersuchung von zwei Trockenelementen der Glühlampen- u. Elektrizitätswerke zu Hamburg</u> . . . . .	519
<u>WOLFSCHMIDT und BREHM. Vorrichtung zur Ergänzung der Feuchtigkeit bei Trockenelementen</u> . . . . .	520



	Seite
A. ZIERFUSS. Darstellung von Erregungspasten für Trockenelemente . . . . .	520
S. THOMPSON. Das Element von SHERRIN . . . . .	520
E. LIEBERT. Erregungsflüssigkeit für galvanische Zink-Silber-Elemente . . . . .	520
A. MICHAUT. Die leichten Elemente RENARD . . . . .	521
E. HOSPITALIER. Die leichten Elemente . . . . .	521
A. SCHMIDT. Element, bestehend aus einer Zinkelektrode und einer Silber- doppelsalzelektrode . . . . .	521
Das EDISON-LALANDE-Element . . . . .	522
E. RUBANOVITSCH. Das Element und die Theorie von IMSCHENETZKI . . . . .	522
Aluminiumelement . . . . .	522
Das Element BARON . . . . .	522
WILLIAM BURNLEY. Galvanisches Element . . . . .	523
A. GÉRARD. Gasbatterie von PAUL SCHARF . . . . .	523
Amalgamirung des Zinks für galvanische Elemente . . . . .	523
Das Auswachsen von Krystallen aus Batteriegläsern . . . . .	524
M. CORSEPIUS. Füllungsmasse für galvanische Elemente . . . . .	524
Füllungsmaterial für galvanische Elemente . . . . .	524
E. LIEBERT. Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente . . . . .	524
G. BETZ. Thermoelektrische Batterie . . . . .	525
M. CANTOR. Zur Chemie des Accumulators . . . . .	525
J. H. GLADSTONE u. W. HIBBERT. Notizen über Secundärelemente . . . . .	526
— — — — Weitere Bemerkung über Secundärelemente . . . . .	527
F. STREINTZ u. G. NEUMANN. Beiträge zur Theorie des Secundärelementes (2. Mittheilung) . . . . .	527
G. ROUX. Die Entladung der Accumulatoren bei offenem Stromkreise . . . . .	528
WALTER's Speicherbatterie . . . . .	528
LAURENT-CELY's Speicherbatterie . . . . .	528
Accumulatoren der Electric Storage Battery Company in Philadelphia . . . . .	529
Ein neues Princip bei der Formirung von Accumulatorplatten . . . . .	529
ALEXANDRE. Accumulator . . . . .	530
BAILEY-WARNEE. Accumulator . . . . .	530
W. J. J. BARBER-STARKEY. Secundärelemente . . . . .	530
CARPENTER-Accumulatoren . . . . .	530
Accumulator CURRIE . . . . .	530
G. R. Verfahren zum Formiren der Accumulatoren von CURRIE . . . . .	531
DRZEWIECKI. Theorie der Accumulatoren . . . . .	531
EICKEMEYER's Accumulator . . . . .	531
Accumulator von FITZGERALD und HOUGH (1889) . . . . .	531
FITZGERALD. Accumulator mit kupfernem Gitter . . . . .	532
GIBSON. Accumulator . . . . .	532
HERING's Secundärbatterie . . . . .	532
Homogener Accumulator HERING . . . . .	532
Accumulator der Gebrüder JACQUET . . . . .	533
JARMAN's neuer Accumulator . . . . .	533
Accumulator MARX . . . . .	533
Accumulator PÉBAL . . . . .	533
Accumulator PEPPER . . . . .	533
E. REYNIER. Elastische Accumulatoren . . . . .	534
Accumulator RECKENZAUN . . . . .	534
Accumulator POLLACK . . . . .	534
CH. POLLACK. Ein neues System von elektrischen Accumulatoren . . . . .	535
E. SIEG. Der HAGEN-Accumulator . . . . .	535
— — Ein neues Accumulatorensystem . . . . .	535



	Seite
P. SCHOOP. Gelatinöse Elektrolyse der Secundärbatterien . . . . .	536
SCHOOP's verbesserter Accumulator . . . . .	536
Gelatinöser Elektrolyt für Accumulatoren . . . . .	537
Solide Accumulatoren . . . . .	537
TAMMANN. Accumulator mit röhrenförmigen Elektroden . . . . .	537
WOOLF. Accumulator . . . . .	537
Der WOODWARD-Accumulator . . . . .	538
W. J. J. B. STARKEY. Secundärelemente . . . . .	538
W. E. AYRTON. Der Wirkungsgrad secundärer Elemente . . . . .	538
JULIEN-Accumulatoren . . . . .	538
W. KOHLRAUSCH. Ein Beitrag zur Kenntniss der Accumulatoren . . . . .	538
F. UPPENBORN. Ueber die Tudoraccumulatoren der Firma MÜLLER u. Einbeck und ihre Anwendung . . . . .	538
CHARLES SORLEY. Die anglo-amerikanische Speicherbatterie . . . . .	539
N. B. ALDRICH. Accumulatoren . . . . .	539
Litteratur . . . . .	539

### 30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

TH. PETRUSCHWEWSKY. Zur Geschichte der Galvanometer . . . . .	541
K. FEUSSNER. Die Prüfung elektrischer Messgeräte . . . . .	541
L. VIOLET. Die elektrischen Messungen . . . . .	541
T. MATHER. Ueber die Form beweglicher Spulen für elektrische Mess- instrumente . . . . .	542
F. LECONTE. Ein neues Galvanometer . . . . .	542
A. KÖPSEL. Apparat zur Aichung und Normalbestimmung der Torsions- galvanometer von SIEMENS und HALSKE . . . . .	542
M. TH. EDELMANN. Das kleine WIEDEMANN'sche Galvanometer . . . . .	542
DESRIELLES et CHAUVIN. Galvanometer . . . . .	542
W. E. AYRTON, T. MATHER und E. SUMPNER. Galvanometer . . . . .	543
BRUGER. Ein neues Torsionsgalvanometer . . . . .	543
EPSTEIN. Differentialgalvanometer . . . . .	543
GARVER WESTON. Amperemeter . . . . .	543
Sir W. THOMSON. Normal-Amperemeter . . . . .	544
— — Neuer Elektricitätsmesser . . . . .	544
— — Magnetostatisches Galvanometer . . . . .	544
A. P. TROTTER. Geometrische Construction proportionaler Scaln für Spiegelgalvanometer . . . . .	544
H. GÖRGES. Spannungszeiger von SIEMENS und HALSKE . . . . .	544
KAHLE. Ueber Vermeidung von Temperatureinflüssen bei Spannungs- messungen . . . . .	545
— — Ueber Spannungszeiger, deren Angaben von der Temperatur unab- hängig sind . . . . .	545
JAC. STÖTTNER. Ueber praktische Aichung technischer Spannungsmesser	545
J. SWINBURNE. Compensation bei Wechselstrom-Voltmetern . . . . .	545
Sir W. THOMSON. Vielplatten-Voltmeter . . . . .	545
DUCRETET. WEBER's Elektrodynamometer . . . . .	546
GROTRIAN. Elektrolytisches Voltmeter . . . . .	546
SIEMENS u. HALSKE. Apparat zum Messen und Summiren der in Gleich- oder Wechselströmen einen Leiter durchfliessenden Energie . . . . .	546
E. HARTMANN. Ueber einen Elektricitätszähler . . . . .	546
ELIHU THOMSON. Elektricitätszähler . . . . .	547
SHÉPARD. Elektricitätszähler . . . . .	547



	Seite
EMMOTT u. ACKROYD. Elektrolytischer Zähler . . . . .	547
BATAULT. Elektrizitätszähler . . . . .	547
L. BRILLIÉ. Apparat zur Messung der elektrischen Energie bei gleich- gerichteten sowohl als bei Wechselströmen . . . . .	548
G. CHAPERON. Bifilarspulen . . . . .	548
H. ZWAARDEMAKER. Anwendung des ENGELMANN'schen Schrauben- rheostaten in der WHEATSTONE'schen Brücke . . . . .	548
SMITH. Neuer elektrischer Chronograph . . . . .	548
G. TROUVÉ. Zwei elektrische Gyroskope, das eine zur Demonstration der Erdbewegung, das andere zur Berichtigung von Marinecom- passen . . . . .	548
J. BERNSTEIN. Phototelephonische Untersuchung des zeitlichen Verlaufes elektrischer Ströme . . . . .	549
M. WIEN. Das Telephon als optischer Apparat zur Strommessung . .	549
AD. FRANKE. Schwingungsweite einer Telephonmembran . . . . .	549
TH. D. LOCKWOOD. Inductionsrolle für Telephontransmitter mit magnetisch geschlossenem Eisenkern . . . . .	550
CH. R. CROSS u. H. E. HAYES. Einfluss der Stärke des Magneten im telephonischen Empfänger . . . . .	550
E. GWOSDEFF. Neuerung an Magnettelefonen . . . . .	550
P. LE GOAZIOU. Ueber einen neuen telephonischen Sender . . . . .	550
G. RICHARD. Die Telephone . . . . .	551
Merkwürdiger Telephonversuch . . . . .	551
G. MELZER. Mikrophon . . . . .	551
NEALE. Mikrophon ohne schwingende Platte . . . . .	551
FR. HELLER. Mikrophon . . . . .	551
CH. R. CROSS. Schwingungsweite der Elektroden bei einem Mikrophon- transmitter . . . . .	551
ADER. Ein neuer Transmitter für grosse Entfernungen . . . . .	552
O. LODGE. Beobachtungen über leitende Hüllen . . . . .	552
W. HOLTZ. Ein Stromschlussdämpfer . . . . .	552
C. HEIM. Ueber den Einfluss der Spannung auf die Isolation, insbesondere bei Kabeln . . . . .	552
A. J. PALESCHKO. Eine Scheiben-Dynamomaschine . . . . .	553
A. LEDIEU. Reguliren von Maschinen mittels Hilfsdynamo . . . . .	553
J. A. FLEMING. Der Wechselstromtransformator in Theorie und Praxis. I. Die Induction elektrischer Ströme . . . . .	553
RYAN und MERRITT. Untersuchung eines Transformators . . . . .	553
GIBBS u. FESQUET. Transformator . . . . .	554
Litteratur . . . . .	554

### 31. Elektrische Maasse und Messungen.

Comitébericht von G. C. FORSTER u. A., betreffend Herstellung und Aus- gabe praktischer Normale für elektrische Messungen . . . . .	557
J. V. JONES. Betrachtungen über eine Ohmbestimmung . . . . .	558
— — Bestimmung des specifischen Widerstandes von Quecksilber in absolutem Maasse . . . . .	559
E. SALVIONI. Neue Construction des legalen Ohm . . . . .	559
— — Verhältniss der britischen zur Quecksilbereinheit . . . . .	560
J. KLEMENČIČ. Einige Bemerkungen über Normalwiderstände . . . . .	560
H. WUILLEUMIER. Ohmbestimmung nach der elektrodynamischen Methode von LIPPMANN . . . . .	561



	Seite
BAILLE u. FÉRY. Untersuchung eines praktischen Normal's für elektro- motorische Kraft . . . . .	562
E. RAVEROT. Die Dimensionen der physikalischen Grössen in den ver- schiedensten absoluten Maasssystemen . . . . .	562
K. FEUSSNER u. ST. LINDECK. Metalllegirungen für elektrische Wider- stände . . . . .	562
— Ueber Normalwiderstände und einen Compensationsapparat für Spannungsmessung . . . . .	563
H. PASSAVANT. Ueber eine Reproduction der SIEMENS'schen Quecksilber- einheit . . . . .	564
K. FEUSSNER. Die Construction der elektrischen Normalwiderstände der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt . . . . .	564
M. SHAW. Eine pneumatische Analogie zur WHEATSTONE'schen Brücke	565
K. NOACK. Bemerkungen zu E. GRIMSEHL's WHEATSTONE'scher Brücke	565
TH. ERHARD. Anwendung des Universalgalvanometers zu Widerstands- messungen mit Wechselströmen . . . . .	565
A. B. HERRICK. Widerstandsregulator . . . . .	565
A. HESS. Ueber Rheostaten . . . . .	565
— Technische Rheostaten . . . . .	565
F. UPPENBORN. Widerstandskasten für starke Ströme . . . . .	566
A. KÖPSEL. Eine neue Art von Widerständen für hohe Stromstärken .	566
MARCEL DEPREZ. Wasserrheostat . . . . .	566
D. A. GOLDHAMMER. Ueber die Aenderung der elektrischen Leitfähig- keit der Metalle bei der Magnetisirung . . . . .	567
W. STSCHEGLAJEW. Zur Frage über die Widerstandsänderung der Leiter beim Magnetisiren . . . . .	568
A. G. STOLETOW. Ueber E. THOMSON's Versuche . . . . .	569
W. S. STSCHEGLAJEW. Eine Anwendung des Bolometers zur Untersuchung von schnellen elektrischen Schwingungen und zur Bestimmung der Dielektricitätscoefficienten . . . . .	570
— Einfluss eines magnetischen Feldes auf die Lichterscheinungen in den GEISSLER'schen Röhren . . . . .	570
PH. LENARD. Leitungswiderstand von Wismuthdraht im Magnetfelde für constante Ströme und elektrische Oscillationen . . . . .	570
LEDEC. Widerstandsänderung des Wismuths im magnetischen Felde (2 Arb.) . . . . .	571
E. BRANLY. Widerstandsänderungen unter verschiedenen elektrischen Einflüssen . . . . .	571
ALPHONSE BERGET. Verhältniss zwischen elektrischer und thermischer Leitungsfähigkeit der Metalle . . . . .	572
RUDOLF MEWES. Der galvanische Leitungswiderstand und der auf das Zwischenvolumen bezogene Ausdehnungscoefficient . . . . .	572
PAUL COHN. Ueber Nachwirkungsänderungen des Widerstandes hart ge- zogener Drähte . . . . .	573
F. UPPENBORN. Ueber den Widerstand einer Messingkette bei variabler Belastung . . . . .	573
H. LE CHATELIER. Der elektrische Widerstand der Metalle . . . . .	573
T. C. FITZPATRICK. Der specifische Widerstand des Kupfers . . . . .	573
M. ASCOLI. Der elektrische Widerstand und die Elasticität des Silbers	574
Sir WILLIAM THOMSON. Eine zufällige Wahrnehmung über Widerstand eines Stahlstabes gegen hindurchgehenden elektrischen Strom . . .	574
J. HOPKINSON. Elektrischer Widerstand des Eisens bei hoher Tempe- ratur . . . . .	575



H. TOMLINSON. Wirkung wiederholten Erhitzens und Abkühlens auf den elektrischen Widerstand des Eisens . . . . .	576
H. LE CHATELIER. Der elektrische Widerstand des Eisens und seiner Legirungen bei hohen Temperaturen . . . . .	576
E. L. NICHOLS. Elektrischer Widerstand von Legirungen des Ferromangans mit Kupfer nach Bestimmungen von B. H. BLOOD . . . . .	576
G. VICENTINI u. D. OMODEI. Der elektrische Widerstand einiger leicht schmelzbarer Metalle . . . . .	577
F. TEGETMEIER. Ueber die elektrolytische Leitung des Bergkrystalles und des Glases . . . . .	578
R. THRELFALL. Messung hoher specifischer Widerstände . . . . .	578
— — u. A. POLLOCK. Messung des Widerstandes von unvollkommen gereinigtem Schwefel . . . . .	579
H. KOLLER. Ueber den elektrischen Widerstand von Isolatoren bei höherer Temperatur . . . . .	579
— — Ueber den Durchgang von Elektrizität durch sehr schlechte Leiter . . . . .	579
R. ULBRICHT. Methode zur Bestimmung des specifischen Leitungsvermögens des Erdbodens . . . . .	580
L. GRAETZ. Ueber die Elektrizitätsleitung fester und geschmolzener Salze . . . . .	580
L. POINCARÉ. Die Leitungsfähigkeit der Elektrolyten bei hohen Temperaturen . . . . .	581
G. TAMMANN. Ueber das Leitungsvermögen von Niederschlagsmembranen . . . . .	582
G. CHAPERON. Messung polarisirbarer Widerstände mit Wechselströmen und Telephon . . . . .	582
J. G. MACGREGOR. Prüfung der Methode von EWING und MACGREGOR zur Messung des Widerstandes von Elektrolyten . . . . .	583
A. V. WALTENHOFEN. Widerstandsmessung flüssiger Leiter . . . . .	583
J. TRÖTSCH. Ueber den Einfluss des Krystallwassers auf die elektrische Leitungsfähigkeit von Salzlösungen . . . . .	583
E. KRANNHALS. Elektrische Leitungsfähigkeit einiger Lösungen bei Temperaturen zwischen 18° und 100° . . . . .	584
F. J. WERSHOVEN. Das elektrische Leitungsvermögen von Cadmiumsalzen bei starker Verdünnung der Lösungen und bei grossen Temperaturunterschieden . . . . .	585
P. CHRUSTSCHOW u. W. PASCHKOW. Die elektrische Leitungsfähigkeit von Mischungen der Lösungen einiger neutralen Salze . . . . .	585
— — Die elektrische Leitungsfähigkeit einiger Salze und Säuren . . . . .	585
J. J. BOGUSKI. Ueber den Einfluss der Temperaturänderung auf die elektrische Leitungsfähigkeit des flüssigen Stickstofftetroxyds . . . . .	586
E. PFEIFFER. Nachtrag zu der Abhandlung: Ueber die Veränderlichkeit frisch zubereiteter Flüssigkeiten . . . . .	587
W. OSTWALD. Ueber die veränderliche Leitungsfähigkeit des destillirten Wassers . . . . .	587
E. PFEIFFER. Erwiderung . . . . .	587
J. LUVINI. Die elektrische Leitungsfähigkeit der Gase und Dämpfe . . . . .	587
S. ARRHENIUS. Ueber das elektrische Leitungsvermögen von Salzdämpfen in der Bunsenflamme . . . . .	587
J. ELSTER u. H. GEITEL. Ueber Ozonbildung an glühenden Platinflächen und das elektrische Leitungsvermögen der durch Phosphor ozonisirten Luft . . . . .	588
A. WITZ. Elektrischer Widerstand der Gase im magnetischen Felde . . . . .	589



	Seite
A. HEYDWEILLER. Ueber den Durchgang der Elektrizität durch Gase.	
2. Ueber das Entladungspotentialgefälle . . . . .	589
A. SCHUSTER. Die elektrische Entladung in Gasen . . . . .	589
J. J. THOMSON. Durchgang der Elektrizität durch heisse Gase . . . . .	590
— — Versuche über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektrischer Gleichgewichtsstörungen und Anwendung auf die Theorie der geschichteten Entladung in Gasen . . . . .	590
F. WÄCHTER. Zur Theorie der elektrischen Gasentladungen . . . . .	591
J. MOSER. Vergleichende Beobachtungen von Inductionscapacität und Leitungsfähigkeit evacuirter Räume . . . . .	591
A. STOLETOW. Aktinoelektrische Ströme in verdünnter Luft . . . . .	592
E. BRANLY. Photoelektrische Ströme zwischen den beiden Platten eines Condensators . . . . .	592
A. RIGHI. Elektrische Convection . . . . .	592
— — Die Strombahnen bei der photoelektrischen Convection und einige neue elektrische Erscheinungen in verdünnter Luft . . . . .	592
— — Photoelektrische Convection und andere elektrische Vorgänge in verdünnter Luft . . . . .	593
S. SHELDON. Magneto-optische Erzeugung von Elektrizität . . . . .	593
W. C. RÖNTGEN. Elektrische Eigenschaften des Quarzes . . . . .	594
G. J. BURCH. Methode zur Bestimmung rascher Aenderungen einer Potentialdifferenz mit dem Capillarelektrometer . . . . .	594
H. GÖTZ und A. KURZ. Absolute Potentialwerthe der Metalle . . . . .	595
F. PASCHEN. Eine Metallcontactpotentialdifferenz . . . . .	595
G. GOURÉ de VILLEMONTÉE. Untersuchungen über die Potentialdifferenz beim Contact eines Metalles mit einer Flüssigkeit . . . . .	596
— — Bestimmung der Potentialdifferenz beim Contact zweier Flüssigkeiten . . . . .	596
— — Vergleichung der Summe der bei einem DANIELL-Elemente vorhandenen Contact-Potentialdifferenzen mit der Potentialdifferenz der Pole . . . . .	596
L. POINCARÉ. Elektromotorische Kräfte in geschmolzenen Elektrolyten . . . . .	597
— — Untersuchungen über die geschmolzenen Elektrolyten . . . . .	597
P. G. GORE. Ein neues Verfahren und Gebiet chemischer Untersuchung . . . . .	599
F. PASCHEN. Ueber die Ausbildungszeit der elektromotorischen Kraft Quecksilber   Elektrolyt . . . . .	600
— — Nachtrag . . . . .	600
GAETANO MAGNANINI. Elektromotorische Kräfte des gleichen Metalles in verschiedenen Elektrolyten . . . . .	601
H. PELLAT. Elektromotorische Kraft . . . . .	601
— — Potentialdifferenz zwischen Elektroden und Elektrolyten . . . . .	603
G. GORE. Aenderungen der Eigenschaften von Amalgamen durch wiederholtes Schmelzen . . . . .	603
G. MEYER. Ueber die elektromotorischen Kräfte zwischen Gasen und Amalgamen . . . . .	604
M. PLANCK. Ueber die Potentialdifferenzen zwischen zwei verdünnten Lösungen binärer Elektrolyte . . . . .	605
F. PASCHEN. Elektromotorische Kräfte an der Grenzfläche chemisch gleicher Salzlösungen von verschiedener Concentration . . . . .	606
J. E. SIEBEL. Die Thermochemie und ihre Beziehungen zur elektromotorischen Kraft . . . . .	606
A. GRAY. Absolute elektrische und magnetische Messungen . . . . .	607



	Seite
F. HIMSTEDT. Ueber eine Methode, starke galvanische Ströme zu messen	607
A. HEYDWEILLER. Ueber die galvanische Ausmessung langer Drahtspulen . . . . .	607
J. BORGMAN. Die mechanischen Wirkungen des Wechselstromes . . . . .	607
— — Dasselbe . . . . .	608
CH. LAMARES. Versuche von ELIHU THOMSON . . . . .	608
VASCHY. Untersuchungen über Wechselströme . . . . .	608
F. BRAUN. Ueber Tropfelektroden . . . . .	608
F. PASCHEN. Eine Lösung des Problems der Tropfelektroden . . . . .	609
Litteratur . . . . .	610

### 32. Elektrochemie.

A. CHASSY. Eine neue elektrische Ueberführung der gelösten Salze . .	612
BRAUN. Beobachtungen über Elektrolyse . . . . .	613
W. OSTWALD. Elektrische Eigenschaften halbdurchlässiger Wände . .	614
J. BROWN. Ueber die Elektrisirung der Effluvia bei chemischen und VOLTA'schen Reactionen . . . . .	616
B. KLÖSSING. Untersuchungen über das elektrolytische Verhalten von Salzlösungen an der Kathode . . . . .	616
L. HOULLEVIGUE. Elektrolyse der wässrigen Lösung eines Salz- gemisches . . . . .	617
W. COLDRIDGE. Ueber die elektrischen und chemischen Eigenschaften von Zinnchlorid mit der Bedeutung der erhaltenen Resultate für die elektrolytische Leitung und chemische Wirkung . . . . .	618
LEPSIUS. Versuche zur Zerlegung von Gasen und Bildung von Wasser- gas durch den elektrischen Flammenbogen . . . . .	620
H. MOISSAN. Elektrolytische Darstellung des Fluors . . . . .	620
A. BARTOLI u. G. PAPASOGLI. Ueber die Elektrolyse der Lösungen von Flusssäure und antimonsaurem Kalium mit Kohleelektroden . . . .	621
A. FRIEDEL u. CH. COMBES. Elektrolyse der Weinsäure . . . . .	622
P. L. ASLANOGLU. Elektrolyse verschiedener Substanzen . . . . .	622
G. N. STEWART. Elektrolyse thierischer Gewebe . . . . .	622
R. VON HELMHOLTZ u. F. RICHARZ. Ueber die Einwirkung chemischer und elektrischer Processe auf den Dampfstrahl und über die Disso- ciation der Gase, insbesondere des Sauerstoffs . . . . .	623
G. MENGARINI. Elektrolyse mit Wechselströmen . . . . .	624
G. SEGUY. Apparat zur Darstellung grösserer Mengen von Ozon . . .	626
A. BOILLOT. Beiträge zur elektrochemischen Wirkung der stillen Ent- ladung . . . . .	626
AUG. SCHNELLER. Elektrische Darstellung von Ozon und industrielle Verwendung desselben . . . . .	627
E. WARBURG. Zur Theorie der galvanischen Polarisation, insbesondere der capillarelektrischen Erscheinungen . . . . .	627
C. FROMME. Ueber das Maximum der galvanischen Polarisation von Platinelektroden in Schwefelsäure. 3. Abhandlung . . . . .	628
F. RICHARZ. Ueber die galvanische Polarisation von Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure bei grosser Stromdichtigkeit . . . . .	629
— — Eine dem LEIDENFROST'schen Phänomen analoge Erscheinung, welche an Elektroden auftritt . . . . .	631
A. P. SOKOLOW. Zur Theorie der Polarisationsströme . . . . .	632
L. POINCARÉ. Ueber die Polarisation der Elektroden . . . . .	634
L. ARONS. Beobachtungen an elektrisch polarisirten Platinspiegeln . .	635

	Seite
A. MINET. Elektrolyse von feurig-flüssigem Aluminiumoxyd und -fluorid . . . . .	635
— — Elektrolyse von geschmolzenem Aluminiumfluorid (2 Arb.) . . . . .	636
CH. A. BURGHARDT. Elektrolytische Gewinnung von Aluminium . . . . .	636
VILLON. Elektrolytische Darstellung von hydroschwefligsaurem Natrium . . . . .	637
WAHL. Galvanoplastischer Platinniederschlag . . . . .	637
— — Elektrolytischer Niederschlag des Platins . . . . .	637
G. VORTMANN. Ueber die Anwendung der Elektrolyse bei der quantitativen Bestimmung der Salpetersäure . . . . .	638
E. F. SCHMIDT. Ueber die Oxydation von Schwefelmetallen mittels des elektrischen Stromes . . . . .	638
EDGAR F. SMITH. Elektrolyse von Metallphosphaten in saurer Lösung . . . . .	639
AD. LEERENIER. Ueber die elektrolytische Bestimmung des Antimons . . . . .	639
E. SMITH u. L. K. FRANKEL. Elektrolytische Trennungen (2 Arb.) . . . . .	640
— — — — Die elektrolytische Methode in ihrer Anwendung auf Quecksilber . . . . .	641
— — — — Zur Elektrolyse . . . . .	641
A. FOCK. Die Anwendung des elektrischen Leitungsvermögens zu quantitativen Bestimmungen; insbesondere zur Aschenbestimmung in Zuckerproducten . . . . .	642
REGINALD FESSENDEN. Elektrizität bei chemischen Arbeiten . . . . .	642
Fünfter Comitébericht von Prof. FITZGERALD etc., betreffend Elektrolyse in physikalischer und chemischer Hinsicht . . . . .	642
O. LODGE. Elektrolyse . . . . .	642
Litteratur . . . . .	643

### 33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

GÜLCHER's Thermosäule . . . . .	645
F. UPPENBORN. Messungen an GÜLCHER's Thermosäule . . . . .	646
J. KOLLERT. Ueber den Wirkungsgrad der Thermosäulen . . . . .	646
G. BETZ. Thermoelektrische Batterie . . . . .	647
P. BACHMETJEW. Thermoelektrische Untersuchungen . . . . .	647
E. K. SZPACZINSKY. Bemerkungen zur Abhandlung von Herrn BACHMETJEW „Thermoelektrische Untersuchungen“ . . . . .	648
CHANSAGNY u. H. ABRAHAM. Untersuchungen über Thermoelektricität . . . . .	648
— — — — Thermoelektrische Untersuchungen . . . . .	648
TH. DES COUDRES. Thermoelektrische Ströme zwischen zusammengedrücktem und nicht zusammengedrücktem Quecksilber . . . . .	650
— — Thermoelektricität . . . . .	650
C. BARUS. Die thermoelektrische Messung hoher Temperaturen . . . . .	650
DEWEY. Elektrothermisches Kühlen . . . . .	651
A. V. WALTENHOFEN. Die Thermosäule als Accumulator . . . . .	651
Litteratur . . . . .	651

### 34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

W. H. PREECE. Die Wärmewirkung des elektrischen Stromes . . . . .	652
G. GRASSI. Die Erwärmung von Drähten durch den elektrischen Strom . . . . .	652
P. CARDANI. Temperaturbestimmung vom elektrischen Strom durchgeflossener Drähte und Bestimmung des äusseren Wärmeleitungscoefficienten . . . . .	652
T. ARGYROPOULOS. Schwingungen eines durch elektrischen Strom im Glühen erhaltenen Platindrahtes bei Unterbrechungen des Stromes . . . . .	653



	Seite
G. M. HOPKINS. Ueber die Wärmeentwicklung in Contacten . . . . .	653
J. GILL. Ueber die Wärmewirkungen des elektrischen Stromes an der Grenze von Metallen und Flüssigkeiten . . . . .	653
Litteratur . . . . .	653

### 35. Elektrisches Leuchten.

E. WARBURG. Ueber eine Methode, Natriummetall in GEISSLER'sche Röhren einzuführen, und über das Kathodengefälle bei der Glimm- entladung . . . . .	655
J. MOSER. Elektrische Schwingungen in evacuirten, elektrodenlosen Räumen; Beweis, dass das Vacuum nicht leitet . . . . .	655
WÄCHTER. Die Schichtungen des elektrischen Lichtes . . . . .	656
K. WESENDONCK. Ueber den Kathodenwiderstand . . . . .	656
J. A. FLEMING. Physik der elektrischen Lampe . . . . .	656
TOBAY WALBRIDGE u. REID. Die Natur des elektrischen Lichtbogens . . . . .	657
B. LEPSIUS. Ueber die Einwirkung des elektrischen Lichtbogens auf gasförmige Körper und die Benutzung desselben zu Demonstrationen . . . . .	657
F. VOGEL. Ueber die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens . . . . .	657
VILLARI. Untersuchungen über die Länge des VOLTA'schen Bogens . . . . .	658
Litteratur . . . . .	658

### 36. Magnetismus.

P. BACHMETJEV. Ueber die Abhängigkeit der magnetischen und dia- magnetischen Eigenschaften vom Atomgewichte . . . . .	659
G. PISATI. Beitrag zur Theorie der magnetischen Kreise . . . . .	659
— — Experimentaluntersuchung über Fortpflanzung des magnetischen Stromes . . . . .	659
— — Ein Störungsvorgang im Fortschreiten des magnetischen Stromes . . . . .	659
M. CANTONE. Deformation des Nickels beim Magnetisiren . . . . .	659
S. BIDWELL. Einfluss der Spannung auf magnetische Längenänderungen in Eisen-, Nickel- und Kobaltdrähten . . . . .	660
C. CHREE. Einwirkung von Druck auf die Magnetisirung von Kobalt . . . . .	660
P. DRUDE u. W. NERNST. Einfluss der Temperatur und des Aggregat- zustandes auf das Verhalten des Wismuths im Magnetfelde . . . . .	661
H. E. J. G. DU BOIS. Ueber magnetische Ringsysteme . . . . .	661
— — Das KERR'sche magnetooptische Phänomen . . . . .	662
J. A. EWING. Beiträge zur molecularen Theorie des inducirten Magne- tismus . . . . .	662
H. NAGAOKA. Entstehung elektrischer Ströme beim Drehen magnetisirter Eisen-, Stahl- und Nickeldrähte . . . . .	663
L. ZEHNDER. Ueber den Einfluss von Dehnung und Torsion auf das magnetische Moment von Nickel- und Eisendrähten und über die gleichzeitig in diesen entstehenden elektrischen Ströme . . . . .	663
M. J. OSMOND. Betrachtungen über permanenten Magnetismus . . . . .	663
P. PLESSNER. Ueber die Abhängigkeit des Magnetismus einiger Salze der Metalle der Eisengruppe von der Temperatur . . . . .	664
P. SALCHER. Wechselwirkung zweier Magnete . . . . .	664
H. TOMLINSON. Der VILLARI'sche kritische Punkt für Nickel und Eisen . . . . .	665
— — Einfluss von Temperaturänderungen auf den VILLARI'schen Punkt für Eisen . . . . .	665
C. G. GEROSA u. G. FINZI. Die Magnetisierungszahl der Flüssigkeiten . . . . .	665
Litteratur . . . . .	665

### 37. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektrizität.

	Seite
S. P. THOMPSON. Der Elektromagnet . . . . .	671
E. THOMSON. Inductionerscheinungen bei Wechselstrom . . . . .	671
J. A. FLEMING. Ueber Prof. ELIHU THOMSON's Versuche über elektromagnetische Induction . . . . .	671
R. BLONDLOT. Ein Grundgesetz der elektromagnetischen Induction . .	671
C. V. BOYS, A. E. BRISCOE u. W. WATSON. Die Messung elektromagnetischer Strahlung . . . . .	671
S. KALISCHER. Ueber das Tönen des Telephons und über eine Erscheinung des remanenten Magnetismus . . . . .	672
Litteratur . . . . .	672

### 38. Elektrodynamik. Induction.

J. HERZOG u. L. STARK. Die Stromvertheilung in Leitungsnetzen . . .	674
Sir W. THOMSON. Wechselströme in parallelen Leitern von homogener oder heterogener Substanz . . . . .	674
— — Minimum der Erwärmung durch Wechselstrom in parallelen Kupferleitungen oder Spulen . . . . .	674
CH. STEINMETZ. Das Transformatorenproblem in elementar-geometrischer Behandlungsweise . . . . .	675
— — Der Einfluss der Selbstinduction auf pulsirende Ströme . . . . .	675
A. PALAZ. Correctur der Wechselströme in Kreisen mit Selbstinduction	675
O. T. BLÁTHY. Der Selbstinductionscoefficient eines einzelnen Drahtkreises . . . . .	676
G. CHAPERON. Gleichgewichtsbedingungen für Selbstinduction und Capacität in der Brücke bei Wechselstrom . . . . .	677
CHAS. STEINMETZ. Bestimmung inductiver Widerstände und Selbstinductionscoefficienten vermittelst Maschinenwechselströmen . . . .	677
K. WIESNER. CARTY's Versuche über das Wesen der telephonischen Induction . . . . .	677
J. J. CARTY. Die telephonische Induction . . . . .	677
F. H. SAFFORD u. G. U. G. HOLMAN. Die spezifische Inductionscapacität für Telephonströme . . . . .	678
R. COLLEY. Theoretische und experimentelle Untersuchungen am RUHM-KORFF'schen Inductionsapparate . . . . .	678
J. LAFFARGUE. Elektrische Versuche . . . . .	679
Lord RAYLEIGH. Der HUYGHENS'sche Mechanismus, angewandt zur Erklärung der Inductionerscheinungen . . . . .	679
Litteratur . . . . .	679

### Anwendungen der Elektrizität.

#### 39 a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.

Litteratur . . . . .	681
----------------------	-----

#### 39 b. Instrumente und deren technische Anwendung.

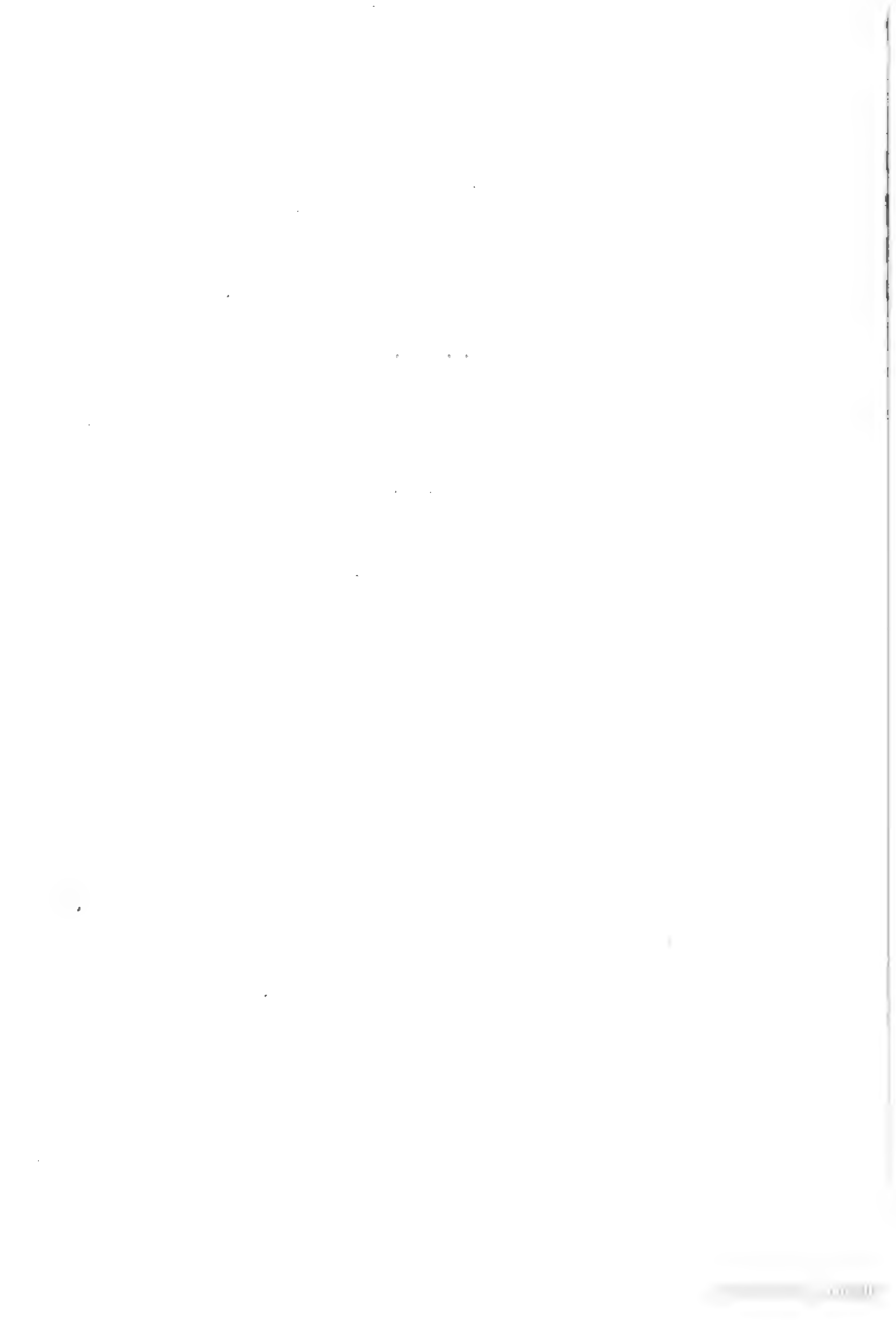
Litteratur . . . . .	681
----------------------	-----

#### 39 c. Leitung und Vertheilung.

Litteratur . . . . .	686
----------------------	-----



<b>39 d. Batterien und Accumulatoren. Elektrolyse.</b>	Seite
Litteratur . . . . .	694
<b>39 e. Dynamomaschine, Kraftübertragung, Wechselstrom- maschine, Transformator.</b>	
Litteratur . . . . .	699
<b>39 f. Telephon und Mikrophon.</b>	
Litteratur . . . . .	706
<b>39 g. Telegraphen. Signalwesen. Uhren.</b>	
Litteratur . . . . .	708
<b>39 h. Beleuchtung.</b>	
Litteratur . . . . .	711





# Verzeichniss

der

## Herren, welche für die II. Abtheilung des 46. Jahrganges (1890) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

- Herr Prof. K. ÅNGSTRÖM (*K. Å.*) in Upsala.
- „ Dr. W. BEIN in Berlin.
  - „ Prof. Dr. R. BÖRNSTEIN (*R. B.*) in Berlin.
  - „ Dr. H. BÖTTGER (*Bgr.*) in Berlin.
  - „ BRANDES in Berlin.
  - „ Dr. W. BRIX (*Bx.*) in Berlin.
  - „ Prof. Dr. C. CHRISTIANSEN in Kopenhagen.
  - „ Dr. CLASSEN (*Cl.*) in Hamburg.
  - „ Prof. Dr. E. DORN in Halle a. S.
  - „ Dr. A. EBELING (*Ebg.*) in Charlottenburg.
  - „ Prof. GIBSON (*Gbs.*) in Glasgow.
  - „ Prof. D. GOLDHAMMER (*D. Ghr.*) in Kasan.
  - „ Prof. Dr. L. GRAETZ (*Gz.*) in München.
  - „ Prof. Dr. G. GRUSS (*Gss.*) in Prag.
  - „ Dr. E. GUMLICH (*Glich.*) in Charlottenburg.
  - „ Dr. E. HAENTZSCHEL (*Hl.*) in Berlin.
  - „ Oberlehrer Dr. HEUN in Berlin.
  - „ Prof. Dr. AD. HEYDWEILLER (*Hdr.*) in Breslau.
  - „ Dr. W. JABGER (*W. J.*) in Charlottenburg.
  - „ Oberlehrer Dr. E. JAHNKE (*Jhk.*) in Berlin.
  - „ Prof. Dr. S. KALISCHER (*S. K.*) in Berlin.
  - „ Prof. Dr. A. KÖNIG (*A. K.*) in Berlin.
  - „ Geheimrath Prof. Dr. E. LAMPE (*Lp.*) in Berlin.
  - „ Dr. L. LEVY (*Ly.*) in Berlin.
  - „ Prof. Dr. O. LUMMER (*Lr.*) in Charlottenburg.
  - „ Dr. A. MAHLKE (*Mk.*) in Magdeburg.
  - „ Prof. MANSION (*Mv.*) in Gent.
  - „ Dr. L. NATANSON (*L. N.*) in Krakau.

- Herr Prof. Dr. F. NEESSEN (*Nn.*) in Berlin.  
" Prof. Dr. F. POCKELS (*F. P.*) in Dresden.  
" Dr. K. SCHEEL in Charlottenburg.  
" Dr. R. SCHOLZ (*Schz.*) in Berlin.  
" Prof. Dr. B. SCHWALBE (*Sch.*) in Berlin.  
" Dr. W. SCHWARZ (*W. S.*) in Sondershausen.  
" Prof. Dr. SIEBERT (*Sbt.*) in Gross-Lichterfelde bei Berlin.  
" Dr. K. STRECKER (*Str.*) in Berlin.  
" Prof. Dr. A. WANGERIN (*Wa.*) in Halle a. S.  
" Regierungsrath Prof. Dr. C. L. WEBER (*C. L. W.*) in Berlin.  
" Prof. Dr. E. WIEDEMANN (*E. W.*) in Erlangen.  
" Dr. W. WOLFF (*Wff.*) in Berlin.  
" Dr. R. WURTZEL (*Wrl.*) in Berlin.  
" Dr. P. ZEEMAN in Leyden.



DRITTER ABSCHNITT.

---

OPTIK.

---

## 10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

P. VOLKMANN. Ueber den gegenwärtigen Stand der Frage nach der Natur des Lichtes. Phys.-ökon. Ges. Kgb. i. Pr. 31, 36—43.

In dem vor einem Kreise von Nichtfachleuten gehaltenen Vortrage wird ein sehr ansprechendes, wenn auch nicht lückenloses Bild der historischen Entwicklung der theoretischen Optik entworfen. Es werden die Ergebnisse der wichtigsten Lichttheorien dargelegt, und es wird auf den Zusammenhang der einzelnen Theorien, ihre Vorzüge und ihre Schwächen hingewiesen. Dabei bleiben die Dispersionstheorien ausser Betracht.

Der Verf. beginnt mit einer Schilderung von FRESNEL's Forschungen und schliesst daran eine Besprechung der Arbeiten von F. NEUMANN. Es wird gezeigt, dass NEUMANN's Auffassung vom Standpunkte der Mechanik vor der FRESNEL'schen den Vorzug verdient. Dann wird auf die Schwierigkeiten hingewiesen, welche das Reflexionsproblem darbietet. Diese Schwierigkeiten, welche eine rein elastische Theorie nicht zu überwinden vermag, führten auf die Annahme, dass bei dem Vorgange der Reflexion neben der Elasticität des Aethers die Einwirkung der ponderablen Theile auf den Aether eine Rolle spielt; eine Auffassung, der in einfachster Weise KIRCHHOFF Rechnung trug. Andere Autoren, wie W. VOIGT, haben dann eine solche Wirkung nicht erst beim Reflexionsproblem herangezogen, sondern von vornherein die Lichtbewegung an ein Medium geknüpft, das aus Aether und ponderabler Materie gemischt ist. Auf die Theorien von CAUCHY, GREEN, Sir W. THOMSON, die ebenfalls äussere, auf den Aether ausgeübte Druckkräfte eingeführt haben, wird nur kurz hingewiesen. Nach des Verfassers Ansicht haben solche Theorien, die den Boden der reinen Mechanik verlassen, einen durchaus provisorischen Charakter. Vor allen anderen Theorien verdienen diejenigen den Vorzug, welche die wesentlichsten Erscheinungsklassen so weit wie möglich auf Grundlage der reinen Mechanik zu verfolgen vermögen. Dies leiste MAXWELL's elektromagnetische Lichttheorie, deren Grundvorstellungen und Resultate ausführlich besprochen werden. Diese Theorie sei fruchtbarer und leiste mehr aus sich heraus als die elastischen Theorien, ihr gehöre



die Zukunft. Auch Sir W. THOMSON's Theorie des contractilen Aethers werde, so bemerkenswerth sie auch vom Standpunkte der elastischen Lichttheorie sei, den Siegeslauf der elektromagnetischen Theorie wohl nicht aufhalten. — Nebenbei wird bemerkt, dass, wenn die von der elektromagnetischen Theorie geforderte Beziehung zwischen Leitungsfähigkeit und Durchsichtigkeit der Substanzen den Beobachtungen nicht entspreche, das in der Anwendung des OHM'schen Gesetzes, das nicht mehr zutrefte, seinen Grund habe, nicht in den Grundanschauungen der Theorie an sich. *Wn.*

---

TH. PRESTON. The theory of light. XVI u. 465 S. London, Macmillan and Co., 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 607. [Nature 43, 53.

Dieses Buch hilft einem entschiedenen Mangel unter den englischen Lehrbüchern ab, indem es in praktischer Weise das ganze Gebiet der Optik vorführt. In mancher Hinsicht wäre es noch besser ausgefallen, wenn es von Seiten des Lesers ein ausgebildeteres mathematisches Rüstzeug vorausgesetzt hätte. Andererseits hat jedoch die geschickte Benutzung graphischer Methoden das Buch bedeutend brauchbarer für den Durchschnittsleser gemacht, und der Abschnitt in dem Capitel über Diffraction, in welchem graphische Methoden angewandt werden, ist eine fast hinreichende Entschädigung für den Mangel an Bequemlichkeit bei der Ableitung von Formeln, welche durch den Gebrauch der höheren Mathematik sich einstellen würden. Ein Abriss der HERTZ'schen Versuche nebst der mathematischen Theorie des elektrischen Vibrators und der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen ist in dem Werke enthalten. Ein Student, der dieses Lehrbuch gut durchgearbeitet hat, dürfte, falls er die nöthigen mathematischen Kenntnisse besitzt, in der Lage sein, die schwierigeren Abhandlungen in Angriff zu nehmen, welche in den wissenschaftlichen Zeitschriften erscheinen. Mannigfache Bezüge auf derartige Arbeiten werden in dem Werke genommen, und obgleich sie nicht erschöpfend sind, werden sie sich doch als nützlich erweisen. *Gibson (Lp.).*

---

DE COLNET D'HUART. Essai d'une théorie mathématique de la lumière, de la chaleur, de l'émission et de l'absorption des radiations calorifiques et lumineuses. 106 u. IV S. Luxembourg, V. Bück†. Publ. de l'Inst. de Luxembourg 21, 125—230, 1891†.

Der Verf. nimmt an, dass nicht die unendlich kleinen Aethertheilchen die Träger der Lichtschwingungen seien, sondern die pon-

derablen Molecüle der Körper, und legt sich (Theil I) die Frage vor, wie in Folge jener Annahme die partiellen Differentialgleichungen, von denen die Lichtschwingungen abhängen, zu modificiren seien. Zur Beantwortung dieser Frage wendet er die sechs Gleichungen, von denen die Bewegung eines starren, freien Körpers abhängt, auf ein Molecül an, dessen Dimensionen so klein sind, dass die Quadrate derselben vernachlässigt werden können. Die auf die einzelnen Punkte des Molecüls wirkenden Kräfte werden dem entsprechend als lineare Functionen der relativen Coordinaten in Bezug auf den Schwerpunkt angenommen. Aus den sechs Gleichungen lassen sich die drei Componenten der auf den Schwerpunkt wirkenden (von den anderen Molecülen herrührenden) Kraft eliminiren, und man erhält so eine Beziehung zwischen den Verrückungen  $u, v, w$  des Schwerpunktes und den Elementarrotationen  $\xi, \eta, \zeta$  des Molecüls. Sind  $\beta^2 + \gamma^2, \gamma^2 + \alpha^2, \alpha^2 + \beta^2$  die Hauptträgheitsmomente des Molecüls, so ist

$$1) \quad (\beta^2 + \gamma^2) \xi = \gamma^2 \frac{\partial v}{\partial z} - \beta^2 \frac{\partial w}{\partial y} \text{ etc.}$$

Dabei ist stillschweigend vorausgesetzt, dass die Hauptträgheitsachsen aller Molecüle den Coordinatenachsen parallel sind. Ist  $\alpha = \beta = \gamma$ , so gehen die Gleichungen 1) in die bekannten Relationen der Elasticitätstheorie

$$1a) \quad 2\xi = \frac{\partial v}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial y} \text{ etc.}$$

über. Berechnet man nun weiter die Kräfte, welche auf das Molecül wirken müssen, um die Rotationen  $\xi, \eta, \zeta$  um die drei Hauptachsen hervorzubringen, und setzt die Componenten derselben gleich den Beschleunigungen des Schwerpunktes, multiplicirt mit der Masse des Molecüls, so erhält man für die Verrückungen  $u, v, w$  des Schwerpunktes drei Differentialgleichungen, deren erste lautet:

$$2) \quad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{c^2 \beta^2}{3(\alpha^2 + \beta^2)} \frac{\partial}{\partial y} \left( \beta^2 \frac{\partial v}{\partial y} - \alpha^2 \frac{\partial v}{\partial x} \right) \\ - \frac{b^2 \gamma^2}{3(\gamma^2 + \alpha^2)} \frac{\partial}{\partial z} \left( \alpha^2 \frac{\partial w}{\partial x} - \gamma^2 \frac{\partial u}{\partial z} \right).$$

Ist  $\alpha = \beta = \gamma$ , so gehen die Gleichungen 2) in diejenigen über, von denen nach LAMÉ die Lichtschwingungen in zweiaxigen Kry-  
stallen abhängen (der Verf. schreibt jene Gleichungen fälschlich FRESNEL zu).



Aus den Gleichungen 2), deren Begründung nach des Referenten Ansicht durchaus nicht einwandfrei ist, wird nun folgender Schluss gezogen: Die durch die Annahme  $\alpha = \beta = \gamma$  vereinfachten Gleichungen 2) führen, wie bekannt, auf die FRESNEL'schen Gesetze der Doppelbrechung, während jene Gleichungen ohne diese Vereinfachung eine viel complicirtere, also eine mit der Beobachtung nicht übereinsimmdende Bewegung ergeben würden. Daraus folgt, dass für diejenigen Krystallmolecüle, welche die Träger der Lichtbewegung sind,  $\alpha = \beta = \gamma$  ist, dass also jeder Krystall, aus völlig regulären Molecülen zusammengesetzt, die krystallinische Structur nur durch die Anordnung der Molecüle bedingt ist.

Um die Lichtbewegung in Krystallen mit Drehungsvermögen zu erhalten, fügt der Verf. auf der rechten Seite der Gleichungen 2), darin  $\alpha = \beta = \gamma$  gesetzt ist, noch ein Glied von der Form

$$e \frac{\partial^2}{\partial t^2} \left( \frac{\partial v}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial y} \right)$$

hinzu und sucht die Berechtigung dieses Zusatzgliedes aus der unsymmetrischen Gestalt des Molecöls abzuleiten. Die so modificirten Gleichungen 2) werden durch eine gewisse Vernachlässigung weiter vereinfacht. Für die Componenten der Lichtbewegung, die sich längs der Axe des Bergkrystalles fortpflanzt, ergeben sich dann, wenn man noch jene Axe zur  $x$ -Axe nimmt, die Gleichungen:

$$3) \quad \begin{cases} \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = C^2 \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + e \frac{\partial^3 w}{\partial x^3} \right), \\ \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = C^2 \left( \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - e \frac{\partial^3 v}{\partial x^3} \right). \end{cases}$$

Der zweite Abschnitt der Schrift ist der Wärmebewegung in isotropen Körpern und in Krystallen gewidmet. An die Spitze ist folgende Betrachtung gestellt: Aus den Erörterungen des ersten Abschnittes folgt, dass die Träger der Lichtbewegung in allen Körpern reguläre Molecüle  $m$  sind. Andererseits ergibt sich aus den Gleichungen der Wärmeleitung, die ja durch Beobachtungen bestätigt sind, dass die Träger der Wärmebewegung in Krystallen Molecüle  $M$  von der Form des Krystalles sind. In Krystallen existiren daher zwei Arten von Molecülen, und das Gleiche wird in isotropen Körpern der Fall sein. Die Annahme, dass beide Arten von Molecülen neben einander vorhanden sind, ist wenig wahrscheinlich, würde auch zu grossen Complicationen führen. Der Verfasser nimmt daher an, die Molecüle  $m$  erster Art (die Träger

der Lichtschwingungen) seien Bestandtheile der Molecüle  $M$ , welche letzteren in Folge der Anordnung der  $m$  die Krystallstructur haben und ihrerseits die Träger der Wärmebewegung sind.

Zu den Gleichungen für die Wärmeleitung gelangt der Verf. nun folgendermaassen. Es sei  $U$  eine Geschwindigkeitscomponente des Schwerpunktes eines Molecüls  $M$ ,  $U'$  die entsprechende Geschwindigkeitscomponente für ein Molecül  $m$ , das einen Bestandtheil von  $M$  bildet. Nimmt man nun an, dass ein Theil der Bewegung der  $m$  sich auf  $M$  übertrage, d. h. dass ein Theil der Bewegung der  $m$  durch  $M$  absorbirt wird, so wird dieser Theil einmal der über alle zu  $M$  gehörigen  $m$  erstreckten Summe

$$dt \sum m(U' - U)$$

proportional, andererseits  $= M \cdot dU$  sein, falls  $dU$  die Zunahme von  $U$  in dem Zeitelemente  $dt$  bezeichnet. Durch Entwicklung von  $U' - U$  und Vernachlässigung der Potenzen der Dimensionen von  $M$ , die höher als die zweite sind, erhält man dadurch, falls  $M$  unkrystallinisch ist, für  $U$  eine Gleichung von genau derselben Form, wie FOURIER's Gleichung für die Wärmeleitung in isotropen Körpern. Da ferner  $U = \frac{du}{dt}$  ist, falls  $u$  die Verrückung des Schwerpunktes von  $M$  parallel  $x$  bezeichnet, so gilt für  $u$ , daher auch für die räumliche Dilatation  $\theta$  eine Gleichung derselben Form.

$\theta$  bildet aber das Maass für die Wärme; und somit würde nach dem Verf. die Theorie der Wärmeleitung rein mechanisch begründet. Die Betrachtung wird sodann auf krystallinische Medien ausgedehnt.

Wegen der nach Abschnitt II stattfindenden Absorption eines Theiles der Bewegungen der Molecüle  $m$  durch die grösseren Molecüle  $M$  stellen die im ersten Theile entwickelten Gleichungen die Bewegungen der  $m$ , d. h. die Lichtschwingungen, nicht vollständig dar; vielmehr bedürfen jene Gleichungen, bei deren Ableitung die  $m$  als völlig frei angesehen waren, einer Modification. Letztere wird nur für isotrope Medien abgeleitet, d. h. unter der Annahme, dass in den Gleichungen 2) nicht nur  $\alpha = \beta = \gamma$ , sondern auch  $a = b = c$  ist, d. h. dass jene Gleichungen die Form haben:

$$4) \quad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \omega^2 \left\{ \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{\partial w}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right\} \text{ etc.}$$

Der Verf. argumentirt nun so: Der von den  $M$  absorbirte Theil der Bewegung genügt den Gleichungen



$$5) \quad \frac{\partial u}{\partial t} = K \Delta u \text{ etc.,}$$

wo

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

ist. Für diesen Theil ist also

$$6) \quad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = K \Delta \frac{\partial u}{\partial t} = K^2 \Delta \Delta u \\ = K^2 \Delta \left\{ \frac{\partial \theta}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{\partial w}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right\},$$

falls  $\theta$  die räumliche Dilatation ist. Man kann nun annehmen, dass die  $x$ -Componente der von den  $M$  auf die  $m$  ausgeübte Kraft dem Ausdruck 6) für  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$  proportional ist. Die so sich ergebenden Kraftcomponenten sind auf den rechten Seiten der Gleichungen 2) hinzuzufügen. Dabei wird noch die Aenderung vorgenommen, dass dem Factor  $K^2$  von  $\Delta \left( \frac{\partial \theta}{\partial x} \right)$  ein anderer Werth beigelegt wird, als dem Factor der anderen Glieder, der nach 6) ebenfalls  $K^2$  sein sollte. Motivirt wird dies damit, dass  $\theta$  den Theil der Absorption darstelle, der sich in Wärme verwandelt, die anderen Glieder aber den Theil, der sich in chemische Wirkung transformirt.

Die durch Hinzufügung der gekennzeichneten Glieder sich ergebenden Gleichungen werden auf den Fall angewandt, dass ebene Wellen sich parallel der  $x$ -Axe fortpflanzen. Dann nehmen dieselben die einfache Form an:

$$7) \quad \begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = K_1^2 \frac{\partial^3 \theta}{\partial x^3}, \\ \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = \omega^2 \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + K^2 \frac{\partial^4 v}{\partial x^4}, \\ \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \omega^2 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + K^2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^4}. \end{cases}$$

Die erste dieser Gleichungen ergibt, da hier  $\theta = \frac{\partial u}{\partial x}$  ist,

$$8) \quad \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} = K_1 \frac{\partial^4 \theta}{\partial x^4},$$

eine Gleichung, der durch

$$8a) \quad \frac{\partial \theta}{\partial t} = K_1 \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}$$

genügt wird, während die andere mögliche Lösung von 8) zu verwerfen ist. 8a) stellt die Wärmeleitung, die beiden letzten Gleichungen 7) die Lichtbewegung des Mediums dar. Den letzteren Gleichungen kann man durch Ausdrücke der Form

$$9) \quad \begin{cases} v = A m e^{St - Hx} \cos \left[ 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) + \varphi \right], \\ w = A n e^{St - Hx} \cos \left[ 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) + \psi \right] \end{cases}$$

genügen, wo

$$m^2 + n^2 = 1$$

ist. Durch Einsetzung von 9) in 7) ergibt sich für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $w = \frac{\lambda}{\tau}$ :

$$10) \quad w^2 = \omega^2 - K^2 \frac{4\pi^2}{\lambda^2} + 3K^2 H^2 + \frac{K^4 H^2}{\omega^2} \left( \frac{4\pi^2}{\lambda^2} - H^2 \right),$$

eine Formel, die für  $H = 0$  angenähert mit der CAUCHY'schen Dispersionsformel übereinstimmt. Die Annahme  $H = 0$  trifft indessen nur für die Strahlen zu, die nicht absorbiert werden, während für die stark absorbierten Strahlen  $H$  von Null verschieden ist. Sonach führt 10) zur Erklärung der anomalen Dispersion. — Weiter wird gezeigt, dass in 9) der Exponent  $St - Hx$  stets negativ ist und durch  $-\mu x$  ersetzt werden kann, wo  $\mu$  aber von der Wellenlänge abhängt.

Zum Schluss behandelt der Verfasser noch die Drehung der Moleküle  $M$  und zieht diese Rotation zur Erklärung der elektrischen Eigenschaften heran.

Referent glaubt nicht, dass die Grundanschauungen des Verf. bei den Physikern grossen Anklang finden werden. Aber auch abgesehen davon, scheinen ihm die vom Verf. gegebenen Begründungen der Hauptgleichungen keineswegs einwandfrei zu sein.

Wn.

CH. HENRY. La lumière, la couleur et la forme. Rev. scient. 46 [2], 289—297, 384—370.

Ein populärer Vortrag, der zunächst in sehr elementarer Weise den Begriff der Lichtintensität bespricht, dann die Reflexion und Brechung der Lichtstrahlen, sowie die physikalischen Unterschiede der Farben erörtert und sich endlich über die physiologischen Wirkungen des Lichtes verbreitet.

Wn.



A. BREUER. Uebersichtliche Darstellung der mathematischen Theorien über die Dispersion des Lichtes. Theil I: Normale Dispersion. 8°. 50 S. Hannover, J. Bacmeister, 1890.

Die vorliegende Schrift wendet sich an Diejenigen, welche die verschiedenen Dispersionstheorien kennen lernen wollen, ohne sich der Mühe des Studiums der Originalarbeiten zu unterziehen. Indem er es unternimmt, jene Theorien von einheitlichem Gesichtspunkte und unter möglichster Vereinfachung der Rechnung zu entwickeln, will der Verf. zugleich „einen Fingerzeig geben, in welcher Form man den geistigen Inhalt der Originalarbeiten der bekanntesten Forscher unseren Lehrbüchern über theoretische Physik einverleiben könnte, um eine fühlbare Lücke derselben auszufüllen“.

Die Schrift beginnt mit der Herleitung der allgemeinen Gesetze der Lichtbewegung in homogenen Medien nach CAUCHY; dann gelangen der Reihe nach die Dispersionstheorien von CAUCHY, BADEN-POWELL, BROCH, REDTENBACHER, EISENLOHR, CHRISTOFFEL, BRIOT, C. NEUMANN, BOUSSINESQ zur Besprechung, während die Theorien der anomalen Dispersion erst in dem später zu veröffentlichenden zweiten Theile ihre Stelle finden sollen. Nachdem noch die empirischen Formeln KETTELER's mitgetheilt und erörtert sind, folgt zum Schluss ein kurzer Abschnitt über die Approximationsgleichungen der Aetherbewegung, d. h. die Gleichungen, welche die Lichtbewegung ohne Dispersion ergeben.

Was über die einzelnen Theorien gesagt wird, ist nirgends erschöpfend, zum Theil völlig unzureichend, um ein deutliches Bild von der Sache zu gewinnen. Ueberhaupt lässt die Darstellung an Klarheit und Präcision viel zu wünschen übrig; und daher ist das vom Verf. angestrebte Ziel nur sehr unvollkommen erreicht, abgesehen davon, dass ausser den behandelten noch andere, hier nicht erwähnte Theorien für die Entwicklung der Wissenschaft von Bedeutung gewesen sind. Die Herleitung der grundlegenden Gleichungen und der CAUCHY'schen Dispersionsformeln findet man in bekannten Lehrbüchern der Optik (z. B. in den von BEER, sowie in dem von VERDET) viel besser dargestellt. In Bezug auf die eingestreuten historischen Notizen sagt der Verf. selbst, dass dieselben nicht im Entferntesten Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

Wn.

E. CARVALLO. Mémoire sur l'optique: Influence du terme de dispersion de BRIOT sur les lois de la double réfraction. Ann. de l'Éc. Norm. (3) 7, Suppl. 3—123. Auch als besondere Schrift: Paris, Gauthier-Villars.

Der erste Abschnitt der umfangreichen Abhandlung betrifft die verschiedenen Methoden zur numerischen Berechnung der in den Dispersionsformeln auftretenden Constanten. Zuerst wird die Interpolationsmethode auseinander gesetzt, mittelst welcher CAUCHY die Constanten seiner Dispersionsformel aus den FRAUNHOFER'schen Beobachtungen berechnet hat. Sodann wird gezeigt, wie man durch Hinzufügung geeigneter Factoren in den jedesmal zu addirenden Gleichungen das CAUCHY'sche Verfahren verallgemeinern und dadurch zu denselben Formeln gelangen kann, welche die Methode der kleinsten Quadrate ergibt, und zwar sowohl für den Fall, dass alle Messungen gleiches Gewicht haben, als auch, wenn die Gewichte der einzelnen Messungen verschieden sind. Dabei wird die Rechnung dadurch vereinfacht, dass für die Factoren, mit denen die einzelnen Gleichungen zu multipliciren sind, nicht die strengen, durch die Methode der kleinsten Quadrate geforderten Werthe genommen werden, sondern Näherungswerthe. Ebenso werden die Gewichte der einzelnen Messungen durch angenäherte Zahlen ersetzt. Welchen Einfluss diese Ersetzung genauer Zahlen durch angenäherte hat, wird eingehend erörtert. Die verschiedenen Methoden werden angewandt zur Berechnung der Constanten der Dispersionsformel für den ordentlich gebrochenen Strahl im Quarz. Die den Rechnungen zu Grunde gelegte Dispersionsformel ist

$$1) \quad \frac{1}{n^2} = a + bl^{-2} + cl^2,$$

worin  $n$  den Brechungsindex,  $l = \frac{\lambda}{n}$  die Wellenlänge innerhalb des Krystalles bezeichnen. Aus Beobachtungen, die MACÉ DE LÉPINAY (Journ. de phys. 1887) für zehn Werthe von  $\lambda$  innerhalb des sichtbaren Farbenspectrums angestellt hat, werden die Constanten  $a, b, c$  berechnet einmal nach der Methode von CAUCHY, sodann nach der Methode der kleinsten Quadrate unter der Annahme, dass den Einzelbeobachtungen gleiches Gewicht zukommt, endlich nach der Methode von GAUSS (d. h. nach der Methode der kleinsten Quadrate mit Berücksichtigung des Gewichtes der Einzelmessungen). Die Resultate der Rechnung werden mit Beobachtungen von MOUTON, die sich auf den ultrarothem Theil des Spectrums beziehen (C. R. 83, 1879), verglichen. Die Abweichungen zwischen den beobachteten und den berechneten Werthen sind am geringsten bei Zugrundelegung der nach der GAUSS'schen Methode berechneten  $a, b, c$ , am grössten für die nach der Methode der kleinsten Quadrate berechneten. Für den ausserordentlichen Strahl des Quarzes führen die



GAUSS'sche und die CAUCHY'sche Methode zu denselben Werthen von  $a, b, c$ ; und die mittelst dieser Methode berechneten Zahlen für  $n$  stimmen mit den Beobachtungen viel besser überein, als bei der Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate.

Im zweiten Abschnitte rechtfertigt der Verf. die Einführung des Gliedes  $cl^2$  (des sogenannten BRIOT'schen Termes) in die Dispersionsformel 1). Messungen von MOUTON und LANGLEY, die den Brechungsexponenten der ultrarothten Strahlen in Quarz und Steinsalz betreffen, seien durch eine Formel, in der jenes Glied fehlt, nicht darstellbar. Er berechnet dann verschiedene Beobachtungen nach Formel 1) resp. nach der durch Hinzufügung des Gliedes  $dl^{-4}$  erweiterten Formel 1) und legt sich die Frage vor: Welches Glied muss man in der Differentialgleichung der einfachen Schwingungen

$$2) \quad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = A \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

rechts einführen, um einen Term  $\lambda^{-p+2} n^q - 2$  in der Dispersionsformel zu erhalten? Es ergibt sich, dass zu diesem Zwecke auf der rechten Seite von 2) ein Summand von der Form

$$K \frac{\partial^p u}{\partial x^q \partial t^{p-q}}$$

hinzutreten muss. Den BRIOT'schen Term der Dispersionsformel erhält man daher, wenn man auf der rechten Seite von 2) ein Glied von der Form  $G \cdot u$  hinzufügt, wo  $G$  eine Constante ist.

Der dritte Abschnitt handelt von dem Einfluss des BRIOT'schen Termes der Dispersionsformel auf die Doppelbrechung. Um diesen Einfluss zu ermitteln, wird folgendes Verfahren eingeschlagen: Die Differentialgleichungen für die Lichtbewegung in einem Krystall seien ohne Berücksichtigung der Dispersion

$$3) \quad \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = F, \quad \frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} = F_1, \quad \frac{\partial^2 \zeta}{\partial t^2} = F_2,$$

wo  $F, F_1, F_2$  von den zweiten partiellen Ableitungen der  $\xi, \eta, \zeta$  nach den Coordinaten abhängen, und zwar in verschiedener Weise, je nach der zu Grunde gelegten Theorie. Bei Berücksichtigung des Gliedes  $cl^2$  der Dispersionsformel, und zwar dieses Gliedes allein, sind die Gleichungen 3) nach dem oben Gesagten durch folgende zu ersetzen:

$$4) \quad \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = F - G \cdot \xi, \quad \frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} = F_1 - H \cdot \eta, \quad \frac{\partial^2 \zeta}{\partial t^2} = F_2 - K \cdot \zeta.$$

Für die Functionen  $F, F_1, F_2$  werden nun zunächst diejenigen Ausdrücke gesetzt, welche LAMÉ in seiner Elasticitätstheorie ableitet und die bekanntlich zu der NEUMANN'schen Anschauung über die Lage der Polarisationssebene führen. Es wird untersucht, welche Modification die aus 3) sich ergebenden Gesetze der Doppelbrechung durch Hinzufügung der Glieder  $G, \xi$  etc. erfahren. Bei einaxigen Krystallen ergeben sich aus 4) für die Quadrate der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des ordentlichen und ausserordentlichen Strahles Ausdrücke von folgender Form:

$$5) \quad \begin{cases} v_o^2 = a^2 + (c^2 \cos^2 \vartheta + c_1^2 \sin^2 \vartheta) l^2, \\ v_e^2 = a^2 \cos^2 \vartheta + a_1^2 \sin^2 \vartheta + c \cdot l^2, \end{cases}$$

falls  $\vartheta$  der Neigungswinkel der Wellennormale gegen die Axe ist. Hiernach müsste der BRIOT'sche Term der Dispersionsformel sich für den ordentlichen Strahl mit  $\vartheta$  ändern, während derselbe Term für den ausserordentlichen Strahl von  $\vartheta$  unabhängig wäre. Wenn man dagegen für die Functionen  $F, F_1, F_2$  die Ausdrücke von BOUSSINESQ zu Grunde legt, so ergibt sich, dass der BRIOT'sche Term für den ordentlichen Strahl von  $\vartheta$  unabhängig ist, für den ausserordentlichen Strahl aber sich mit  $\vartheta$  ändert; und zu dem gleichen Ergebniss führen die Ausdrücke, aus welchen POINCARÉ in seiner „Théorie mathématique de la lumière“ die FRESNEL'sche Theorie der Doppelbrechung ableitet. Uebrigens folgert der Verf. auch aus rein geometrischen Ueberlegungen, dass man auf Grund der FRESNEL'schen und der NEUMANN'schen Anschauung über die Lage der Polarisationssebene hinsichtlich der Abhängigkeit des BRIOT'schen Dispersionstermes von dem Winkel  $\vartheta$  zu entgegengesetzten Resultaten gelangt. Nun ergibt sich aus Messungen, die MASCART am Kalkspath angestellt hat, dass bei diesem Krystall die Constanten der Formel 1) folgende Werthe haben: für den ordentlichen Strahl ist  $a = 0,37138$ ,  $c = 0,00346$ ; für den ausserordentlichen dagegen wird  $c$  unmerklich, während  $a = 0,45800$  ist. Wäre die NEUMANN'sche Anschauung über die Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes zutreffend, so müsste  $1/n^2$  für den ordentlichen Strahl bei Veränderungen des Winkels  $\vartheta$  schon Aenderungen in der dritten Decimale erfahren, während doch die besten Beobachtungen ergeben, dass die Aenderungen von  $1/n^2$  höchstens eine Einheit in der fünften Decimale betragen. Der Verfasser schliesst daraus, dass durch seine Discussion die Unhaltbarkeit der NEUMANN'schen Grundanschauung bewiesen, und dass nur die FRESNEL'sche Vorstellung mit den Beobachtungen verträglich sei. Referent kann

diesen Beweis nicht für stichhaltig ansehen. Schon der Umstand, dass allein der Einfluss des BRIOT'schen Termes auf die Doppelbrechung untersucht ist, während die zu den Gleichungen 3) in Folge des Gliedes  $bl^{-2}$  hinzutretenden Terme ganz übergangen werden, giebt zu erheblichen Zweifeln an der Richtigkeit der obigen Schlussfolgerung Anlass. Abgesehen davon aber, ist nach des Referenten Ansicht das Verfahren des Verf. an sich nicht geeignet, zu einer Entscheidung über die Frage zu führen. Denn das Verfahren besteht im Grunde darin, zu den theoretischen Formeln 3) rein empirische Glieder hinzuzufügen (eine andere Bedeutung haben die Terme  $G\xi$  etc. nicht). Aus solchen rein empirischen Gliedern aber kann man überhaupt keinen bindenden Rückschluss auf die Grundlagen ziehen, auf denen die theoretischen Formeln beruben.

Der vierte Theil der Arbeit enthält eine ausführliche Beschreibung eigener Versuche des Verf. über die Dispersion des Kalkspathes nebst genauer Discussion über die Grösse der möglichen Beobachtungsfehler. Diese Messungen, die sich nicht nur auf den sichtbaren, sondern auch auf den ultrarothern Theil des Spectrums beziehen, sind hauptsächlich zu dem Zwecke angestellt, die Grösse des Factors  $c$  der Formel 1) sowohl für den ordentlichen als den ausserordentlichen Strahl genauer festzustellen, als es die MASCART'schen Beobachtungen gestatten. Aus den neuen Beobachtungen, auf die näher einzugehen hier zu weit führen würde, wird derselbe Schluss gezogen wie oben, ein Schluss, den, wie gesagt, der Referent als beweisend nicht anerkennen kann.

Nebenbei spricht der Verf. die Ansicht aus, dass es durch Discussion des BRIOT'schen Gliedes der Dispersionsformel für den ausserordentlichen Strahl vielleicht möglich sein werde, zu entscheiden, ob die Schwingungen dieses Strahles genau oder nur angenähert transversal sind, ob also der Aether incompressibel ist oder nicht. Er gelangt jedoch hinsichtlich dieser Frage zu keinem definitiven Resultat. Uebrigens würden sich hier dieselben Einwendungen erheben lassen, die oben dargelegt sind. Wn.

---

Sir W. THOMSON. On a mechanism for the constitution of ether.  
Proc. Edinb. 17. 127—132.

Beschreibung eines Modelles, das die Constitution veranschaulichen soll, welche nach GREEN's Theorie der Lichtäther besitzen muss. Man denke sich sechs Stäbe und sechs cylindrische Röhren, sämmtlich von gleicher Länge, so verbunden, dass ihre Mittellinien



durch einen Punkt  $P$  gehen. Die inneren Durchmesser der Röhren sind genau gleich den Durchmessern der Stäbe. Eine grössere Anzahl solcher Stab- und Röhrensysteme ist so angeordnet, dass jeder der sechs Stäbe des Punktes  $P$  von je einer Röhre eines Nachbarpunktes umschlossen wird und jede der sechs von  $P$  ausgehenden Röhren ihrerseits je einen Stab eines benachbarten Punktes umschliesst. Jeder Punkt  $P$  ist hiernach mit zwölf Nachbarpunkten verbunden, und die sämtlichen  $P$  bilden ein System von äquidistanten Punkten. — Innerhalb dieses Systemes der Punkte  $P$  befindet sich ein zweites Punktsystem, das mit dem ersten folgendermaassen zusammenhängt. Man betrachte das aus vier benachbarten Punkten  $P$  und den sie verbindenden Stäben (resp. Röhren) gebildete Tetraëder und setze in dasselbe ein Gestell aus drei sich rechtwinklig in einem Punkte  $O$  schneidenden Stäben derart, dass die beiden Enden jedes der von  $O$  ausgehenden Stäbe sich auf je zwei gegenüberliegende Kanten des Tetraëders stützen. Derartige Gestelle bilde man in jedem der von den Punkten  $P$  gebildeten Tetraëder an. Die Punkte  $O$  bilden das zweite Punktsystem. An jedem der Gestelle sind noch, um dieselben für rotationslose Bewegungen stabil zu machen, zwölf Gyrostaten angebracht, vier an jedem der Stäbe des Gestelles. — Ein derartig zusammengesetztes Punktsystem bietet einer Verdichtung oder Verdünnung gar keinen Widerstand dar. In Folge dessen ist es nicht im Stande, longitudinale Schwingungen auszuführen, während sich transversale Wellen durch dasselbe fortpflanzen können.

Wn.

---

C. J. STONEY. On texture in media, and on the nonexistence of density in the elemental aether. *Phil. Mag.* (5) 29, 467—478, 1890. *Proc. Dublin Soc.* (n. S.) 6, 392—405. [*Cim.* (3) 29, 273—274, 1891.]

Bei den gewöhnlichen Untersuchungen in der Dynamik sind die Integrationen über das Innere der behandelten Körper oder über ihre Oberflächen zu erstrecken. Diese Operation begreift Annahmen in sich, welche mit dem Vorhandenen in der wirklichen sachlichen Natur nicht übereinstimmen. So wird zur Gewinnung des Wasserdruckes gegen eine Schleuse eine Integration über die Oberfläche zwischen dem Wasser und der Schleuse ausgeführt, und diese Integration schliesst die Annahme ein: 1) dass die Grenze eine Oberfläche ist, und 2) dass die Elemente, in welche wir diese Oberfläche zum Zwecke der Integration getheilt vorstellen, beliebig klein gemacht werden können, ohne dass sie darum aufhören, dem

Gesetze des Druckes in schweren Flüssigkeiten unterworfen zu sein. Diese Annahmen werden aber hinfällig, wenn wir die Zertheilung so weit fortgeführt denken, dass sie die Stufe der molecularen Grössen erreichen. Die Grenze zwischen Wasser und Schleuse würde aufhören, eine Oberfläche zu sein, es würde die fortwährend sich verschiebende Trennungsfläche zwischen den beiderseitigen Molekeln, welche einzeln auf einander nach ihren besonderen Arten einwirken, in energischer Bewegung sein. Diese Vorgänge sind derartig, dass, wenn unmessbare Anzahlen dieser Einzelwirkungen gehäuft werden, sie angenähert, als Ergebniss des ganzen Treibens, das Gesetz des der Tiefe proportionalen Druckes erzeugen. Was wir also als eine physikalische Eigenschaft des Mittels annehmen, ist in Wirklichkeit ein Festhalten der Häufung einer umfassenden Anzahl einzelner Geschehnisse, die durch eine Art statistischen Processes zusammen gruppiert sind, und dies kann durch den Ausdruck beschrieben werden, dass die dynamischen Eigenschaften des Mittels von seinem Gefüge (texture) herkommen, indem man unter Gefüge Alles begreift, was in ihm im engsten Umkreise sich vollzieht. Die Beziehung dieser Anschauung zu den gewöhnlichen dynamischen Eigenschaften der Mittel (Elasticität u. s. w.) wird betrachtet. Der Verf. unterscheidet den Aether der Elemente von dem Aether als Lichtträger. Der erstere ist durchaus gleichförmig in allen seinen Theilen, bis Bewegungen Unterschiede in ihm hervorrufen, und in allen mathematischen Untersuchungen von Bewegungen in demselben muss ein Massenelement durch ein Volumenelement ersetzt werden; der Aether der Elemente ist einfach der Raum in neuer Anschauung. Andererseits ist der Lichtäther ein gefügtes Mittel, und der Begriff der Dichte kann als Ersatz dafür eingeführt werden, dass man einige der in Wirklichkeit vor sich gehenden Bewegungen einzeln in Betracht zu ziehen hat. *Gibson (Lp.).*

---

WITTWER. Beiträge zur Aetherlehre. Tagebl. d. 63. Nat. Vers. Bremen [2], 41.

Der Verf. theilt hier seine Anschauungen über die Natur des Aethers ohne nähere Begründung mit. Danach soll der die Molecüle umgebende Aether weniger dicht sein als derjenige des allgemeinen Raumes. Lichtschwingungen seien nur in Folge der gegenseitigen Abstossungen der Aethertheilchen möglich. Ferner bewirke diese Abstossung, dass die Aethertheilchen auf alle Hindernisse einen Druck ausübten, der viel erheblicher als der Luftdruck sei. — In den

oberen Regionen unserer Atmosphäre müsse eine Kugelschale von Aether sein, dessen Dichtigkeit etwas grösser als die des allgemeinen Raumes sei; mit diesem dichteren Aether sei die positive Elektrizität identisch etc. etc. Wn.

---

CH. DUFOUR. Conséquences qui résultent pour la succession des ondes du déplacement d'un corps sonore ou d'un corps lumineux. Arch. sc. phys. (3) 24, 242—255. [Naturw. Rundsch. 5, 656—657.]

Der grösste Theil der Arbeit beschäftigt sich mit der Aenderung, welche die Höhe eines Tones durch Bewegung der Schallquelle erfährt, resp. mit der Berechnung der Geschwindigkeit der Schallquelle aus der beobachteten Aenderung der Tonhöhe.

In ähnlicher Weise wie beim Schall die Tonhöhe wird nun bei der Bewegung einer Lichtquelle die Farbe des in das Auge gelangenden Lichtes sich ändern; in Folge dessen wird eine Verschiebung der Spectrallinien stattfinden, die leicht zu messen ist und aus der die Bewegung der Lichtquelle ermittelt werden kann. Der Verf. gründet darauf eine Methode, um die Entfernung eines Doppelsternes von der Erde zu bestimmen. Hat man nämlich aus der Verschiebung der Spectrallinien die Geschwindigkeit des Satelliten berechnet und kennt ausserdem seine Umlaufszeit um den Hauptstern, so folgt daraus der mittlere Abstand beider Sterne. Aus diesem aber ergibt sich sofort der Abstand des Systems von der Erde. Wn.

---

E. KOBALD. Ueber MACCULLAGH's Differentialgleichungen für Lichtschwingungen in zweiaxigen Krystallen und deren Verallgemeinerung. Wien. Ber. 99, 826—845.

Die von LAMÉ in seiner Elasticitätstheorie abgeleiteten und nach ihm benannten Differentialgleichungen für die Lichtbewegung in krystallinischen Medien rühren, wie der Verf. bemerkt, eigentlich von MACCULLAGH her. Zwar giebt MACCULLAGH in einem Briefe an BREWSTER (Phil. Mag. 8, 1835) nur die Ausdrücke für die in der Theorie der Elasticität betrachteten Druckcomponenten an; doch weist eine in dem Briefe enthaltene Bemerkung über die genau transversale Richtung der Schwingungen darauf hin, dass er schon damals im Besitze jener Differentialgleichungen war; und deshalb bezeichnet der Verf. dieselben als MACCULLAGH'sche. An die in Rede stehenden Gleichungen werden nun verschiedene Bemerkungen und Erörterungen geknüpft, die folgende Punkte betreffen.



1. Wie KIRCHHOFF gezeigt hat (Abh. d. Berl. Ak. 1876; vgl. diese Berichte 32, 515, 1876) führt der GREEN'sche Ausdruck für das Potential der elastischen Kräfte bei Ausschluss longitudinaler Wellen zu denselben Differentialgleichungen wie die MACCULLAGH'sche Kräftefunction. Der Beweis dafür wird vereinfacht.

2. Bei der LAMÉ'schen Ableitung der Gleichungen tritt die Schwierigkeit auf, dass man, um nicht zu unzulässigen Folgerungen zu gelangen, aus der Erfahrung die Thatsache entnehmen muss, dass jeder gegebenen Fortpflanzungsrichtung einer Welle zwei Polarisationsrichtungen entsprechen. Es wird gezeigt, dass diese Schwierigkeit nicht besteht, wenn man annimmt, dass den inneren Kräften des betrachteten Mediums ein Potential zukommt. Umgekehrt soll jene Thatsache ein Beweis dafür sein, dass die durch die Aenderung der relativen Lage der Aethertheilchen geweckten Elasticitätskräfte ein Potential besitzen.

3. Die MACCULLAGH'schen Gleichungen lassen sich, wenn man die Schwingungscomponenten als Differentialquotienten dreier neuen Functionen ausdrückt, auf die Form bringen, die in den Gleichungen der elektromagnetischen Lichttheorie auftritt.

4. Für den Fall einaxiger Medien werden diejenigen Integrale der MACCULLAGH'schen Gleichungen aufgestellt, die von einem Erregungscentrum aus fortschreitende Wellen darstellen.

5. Dass die LAMÉ'schen Lösungen der allgemeinen Gleichungen für zweiaxige Medien in den optischen Axen unbestimmt werden, berechtigt nach des Verfassers Ansicht nicht zu dem von Frau VON KOWALEVSKI gezogenen Schlusse, dass diese Lösungen eine physikalisch unmögliche Bewegung repräsentiren. Eine solche Unbestimmtheit liege in der Natur der Sache.

6. Es werden die MACCULLAGH'schen Gleichungen auf  $n$  Variabele ausgedehnt und diejenigen Lösungen der verallgemeinerten Gleichungen bestimmt, welche ebenen transversalen Wellen entsprechen. Die Rechnung gestaltet sich analog wie für drei Variabele. Zu jeder Fortpflanzungsrichtung gehören  $n - 1$  Werthe der Fortpflanzungsgeschwindigkeit; dieselben sind die Wurzeln einer Gleichung  $(n - 1)^{\text{ten}}$  Grades. Letztere Gleichung erhält die der FRESNEL'schen Gleichung analoge Form nur dann, wenn man zwischen den  $\frac{n(n - 1)}{2}$  Constanten, die in den Differentialgleichungen auftreten, gewisse Relationen annimmt.

Wn.

F. MEISEL. Ellipsoidische Isophoten. Versuch einer allgemeineren Theorie der Helligkeitsvertheilung auf körperlichen Oberflächen. Exner's Rep. 26, 58—64†.

Die natürlich vorkommenden Körper liegen in Bezug auf ihr Reflexionsvermögen zwischen den Grenzen des vollständig spiegelnden (unsichtbaren) Körpers und des vollständig lichtzerstreuenden Körpers, für welchen das LAMBERT'sche Gesetz der Helligkeit gilt. Denkt man sich die Helligkeiten, unter welchen ein in beliebiger Richtung bestrahltes Flächenelement in allen möglichen Richtungen erscheint, auf diesen Richtungen selbst aufgetragen, so bilden die Endpunkte dieser Strecken eine Fläche, die „Helligkeitsfläche“, bei Zugrundelegung des LAMBERT'schen Gesetzes eine Halbkugel; die hiernach gefundenen Isophoten bezeichnet daher der Verfasser als „sphärische Isophoten“. Um dem zu Anfang ausgesprochenen Gedanken zu genügen, ersetzt er die Halbkugel durch ein halbes Ellipsoid. Indem der betrachtete Flächenpunkt als Coordinatenanfang gewählt wird, ermittelt man die Mittelpunktsleichung eines Ellipsoids, dessen grösste Halbaxe dem Cosinus des Einfallswinkels  $\alpha$  proportional ist und in die Richtung des nach dem gewöhnlichen Spiegelungsgesetze reflectirten Strahles fällt, und dessen eine Hauptebene mit der Einfallsebene zusammenfällt. Der nach dem Auge gerichtete Fahrstrahl dieses Ellipsoids giebt sodann die verhältnissmässige Helligkeit an. Dadurch, dass zwei nicht näher definirte Constanten gleich genommen werden, geht das dreiaxige Ellipsoid in eine Umdrehungsfläche über. Die Rechnungen werden für eine beleuchtete Kugel durchgeführt und durch Abbildung auf einer „Normalkugel“ zur Anschauung gebracht, welche in derselben Weise zur Aufsuchung der ellipsoidischen Isophoten dienen soll, wie die gebräuchliche Normalkugel zur Bestimmung der gewöhnlichen sphärischen.

*Lp.*

W. MÖLLER. Ein Schulversuch zur Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes. Progr. d. Gymn. Hadersleben 1890, Nr. 273. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 37—38.]

Von einem Heliostaten werden Sonnenstrahlen durch einen senkrechten Spalt in das verdunkelte Zimmer geworfen; in den Gang der Strahlen wird ein dünner cylindrischer Stab (Nadel) gesetzt und in einiger Entfernung davon eine einseitig geschliffene Glasplatte so aufgestellt, dass ihre geschliffene Seite von dem Stabe abgewandt ist. Auf der Platte zeigt sich dann zu beiden Seiten

eines sehr hellen Mittelstreifens eine Reihe heller und dunkler Interferenzstreifen. Diese hängen nur von den am Rande des Stabes vorbeigehenden Strahlen ab, so dass die Erscheinung mit der Interferenz durch zwei parallele Spalte, die um die Breite der Nadel von einander entfernt sind, übereinstimmt. Aus der Breite der Streifen lässt sich die Wellenlänge des benutzten Lichtes leicht berechnen. Die Methode soll recht befriedigende Resultate ergeben. *Wn.*

---

E. WIEDEMANN. Zur Geschichte der Lehre vom Sehen. Wied. Ann. 39, 470—474.

Im Alterthume bestanden zwei Hauptansichten über den Vorgang des Sehens. Nach der einen (PLATO) gehen Sehstrahlen vom Auge aus, die gleichsam die gesehenen Gegenstände betasten, während nach der anderen (DEMOKRIT UND ARISTOTELES) Lichtstrahlen von den Gegenständen ausgesandt werden. WIEDEMANN stellt nun die Anschauungen zusammen, welche sich bei verschiedenen arabischen Philosophen und Aerzten des 9. bis 12. Jahrhunderts über diesen Gegenstand finden. Daraus geht hervor, dass IBN AL HAITAM nicht, wie in verschiedenen Geschichten der Physik angegeben wird, der Erste gewesen ist, der die Anschauung des ARISTOTELES sich zu eigen gemacht hat. *Wn.*

---

### L i t t e r a t u r.

F. W. AVELING. Light and heat. London, Relfe Bros, 1890. [Nature 41, 558, 1890.]

CH. H. DRAPEL. Light, heat and sound. London, Blackie and Son, 1890. [Nature 42, 197.]

F. MARION. L'Optique. 4. Éd. Paris 1890.

D. GOLDHAMMER. Étude sur la théorie de la lumière. J. soc. phys.-chem. russe 22, 1890. [J. de phys. (2) 10, 429—430.]

E. FERRON. Lettre relative à l'équation fondamentale de la théorie de la lumière. Bull. Belg. (3) 20, 527.

Nur Titel.

SCHMITZ - DUMONT. Lichtäther und elektrische Welle. Dresden, Höckner. *R. B.*

---



## 11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung.

Gouv. Sur une propriété nouvelle des ondes lumineuses. C. R. 110, 1251—1253, 1890 †. [Cim (3) 28, 263—264.

Bei Anwendung des HUYGENS'schen Principes auf eine Wellenfläche, die von einem convergirenden Lichtstrahlenbündel gebildet wird, fand Verf. durch Rechnung, dass die Schwingung in der Wellenfläche nach dem Durchgange durch den Brennpunkt des Lichtbündels um eine halbe Periode beschleunigt sein müsse im Vergleich zu derjenigen, welche gemäss der Lage der Wellenfläche und der Lichtgeschwindigkeit eintreten solle, und dass diese Beschleunigung im Brennpunkte selber eine viertel Periode betrage.

Zur experimentellen Bestätigung dieses auf theoretischem Wege erhaltenen Resultates variirte Verf. den FRESNEL'schen Interferenzversuch in der Weise, dass er den einen der bei diesem verwendeten beiden Planspiegel durch einen Concavspiegel ersetzte. Hierbei zeigte sich, dass thatsächlich der Durchgang eines convergirenden Lichtbündels durch einen reellen Brennpunkt eine einem Richtungswechsel der Schwingungen entsprechende Wirkung hervorruft.

Mk.

---

Gouv. Sur la propagation anormale des ondes. C. R. 111, 33—35, 1890 †. [Cim. (3) 29, 163—164, 1891.

Die in voriger Abhandlung vom Verf. theoretisch und experimentell nachgewiesene Erscheinung einer anomalen Fortpflanzung von convergenten Lichtwellen beim Durchgange durch einen reellen Brennpunkt untersuchte derselbe auch für eine nicht sphärische convergente Welle. Eine solche gewinnt beim Durchgange durch jede der beiden Focallinien, welche sie zu passiren hat, je eine viertel Periode. Auch diese zunächst theoretisch hergeleitete Erscheinung hat Verf. mittelst der FRESNEL'schen Interferenzspiegel bewiesen, indem er an Stelle des früher verwandten sphärischen Spiegels einen cylindrischen benutzte.

Ferner liess Verf. das von dem einen der FRESNEL'schen Spiegel reflectirte Licht durch eine kleine Oeffnung hindurchgehen

und darauf mit dem vom anderen Spiegel reflectirten Lichtbündel interferiren. Es zeigte sich, dass ersteres Lichtbündel beim Durchgange durch die kleine Oeffnung gemäss dem HUYGENS'sohen Principe eine viertel Periode gewonnen hatte. Wurde die kleine Oeffnung durch einen schmalen Spalt ersetzt, so betrug dieser Vorsprung eine achte Periode.

Schliesslich weist Verf. darauf hin, dass durch die zuletzt angeführte Thatsache eine Schwierigkeit aufgehellt würde, die bei Anwendung des HUYGENS'schen Principes auftritt. Betrachtet man nämlich diesem gemäss die Elemente einer Wellenfläche als neue Erschütterungscentren, welche die durch Fortpflanzung der Wellenfläche entstehenden neuen Wellen erzeugen, so hat man jeder dieser fingirten Vibrationen eine Beschleunigung von einer viertel Periode zu ertheilen. Dies ist aber nach der oben dargelegten Thatsache offenbar gestattet, indem sich jedes Element der Wellenfläche wie eine kleine Oeffnung verhält. Mk.

---

P. DRUDE. Bestimmung der optischen Constanten der Metalle.  
Wied. Ann. 39, 481—554, 1890 †.

Bei Anwendung der verschiedenen Lichttheorien auf die Metall-optik hat sich durchweg eine gute Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Theorie ergeben, insofern als die Abhängigkeit der Eigenschaften des von Metallen reflectirten Lichtes vom Einfallswinkel sich den theoretischen Formeln entsprechend darstellte. Dagegen weichen die von verschiedenen Beobachtern für die optischen Constanten der Metalle erhaltenen Resultate, ja sogar diejenigen, welche von demselben Beobachter an verschiedenen Stücken desselben Metalles gewonnen sind, ganz erheblich von einander ab. Verf. hat sich nun die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, ob wirklich die optischen Constanten der Metalle durch Nebenbedingungen, wie Art der Herstellung, verschiedene Härte, chemische Verunreinigung etc., stark modificirt werden und zwischen weiten Grenzen variiren, oder ob sich letztere enger ziehen lassen und man eine Vorstellung von ihrem eigentlichen Werthe erlangen kann.

Zu diesem Zwecke stellte derselbe äusserst sorgfältige Vorbereitungen zur Erreichung des normalen Zustandes von Metallspiegeln an und untersuchte die Wirkung von Oberflächenschichten, sowie von unvollkommener Politur auf das Eingehendste. Als Bedingungen für die Richtigkeit der an einem Metallspiegel beobachteten optischen Constanten stellte er fest, dass derselbe frei von

fremden Oberflächenschichten sein müsse, dass er keine Kratzen besitzen dürfe und dass er endlich eben sein müsse.

Durch Behandlung eines jeden Metalles seiner Eigenart entsprechend gelang es, bestimmte Werthe für die optischen Constanten zu ermitteln, die sich in gleichem Betrage einstellten, wenn das zu dem untersuchten Spiegel verwendete Metall auch auf verschiedene Weisen gewonnen wurde. Bezeichnet  $n$  den Brechungs-,  $nk$  den Absorptionscoefficienten,  $J$  das Verhältniss des senkrecht reflectirten Lichtes zum einfallenden Lichte,  $\bar{\varphi}$  den Haupteinfallswinkel und  $\bar{\psi}$  das Hauptazimut, so ergab sich im Mittel für Natriumlicht bei

	$n$	$nk$	$J$	$\bar{\varphi}$	$\bar{\psi}$
Silber . . . . .	0,181	3,67	95,3	75° 42'	43° 35'
Gold . . . . .	0,366	2,82	85,1	72° 18'	41° 39'
Kupfer (isotrop u. rein)	0,641	2,62	73,2	71° 35'	38° 57'
Platin . . . . .	2,06	4,26	70,1	78° 30'	32° 35'
Nickel . . . . .	1,79	3,32	62,0	76° 1'	31° 41'
Stahl . . . . .	2,41	3,40	58,5	77° 3'	27° 49'
Eisen . . . . .	2,36	3,20	56,1	76° 30'	27° 39'
Zink . . . . .	2,12	5,48	78,6	80° 35'	34° 45'
Zinn . . . . .	1,48	5,25	82,5	79° 57'	37° 24'
Wismuth . . . . .	1,90	3,66	65,2	77° 3'	31° 57'
Blei . . . . .	2,01	3,48	62,1	76° 42'	30° 45'
Aluminium . . . . .	1,44	5,23	82,7	79° 55'	37° 34'
Cadmium . . . . .	1,13	5,01	84,7	79° 22'	38° 52'
Antimon . . . . .	3,04	4,94	70,1	80° 26'	29° 35'
Magnesium . . . . .	0,373	4,42	92,9	77° 57'	42° 42'
Quecksilber . . . . .	1,73	4,96	78,4	79° 34'	35° 43'

Diese Angaben beziehen sich auf Metalle in reinem Zustande. Ausserdem wurden auch einige Legirungen der Untersuchung unterzogen.

Ferner hat Verf. für sämmtliche in obiger Tabelle angegebenen Metalle die Dispersion bestimmt. Die hierbei gefundenen Resultate lassen sich ihres Umfanges wegen hier nicht wiedergeben.

Von KUNDT war (Wied. Ann. 36, 824, 1889) früher eine starke Abhängigkeit der Brechungsexponenten der Metalle von der Temperatur gefunden worden. Die vom Verf. an Silber, Platin und Gold angestellten Reflexionsbeobachtungen bei verschiedenen Temperaturen ergaben keinen merklichen Einfluss derselben auf die Grösse der Brechungsexponenten. Eine Erklärung dieser Abweichung von den KUNDT'schen Beobachtungen lässt sich vorläufig nicht geben.



Die Reflexionsbeobachtungen an Metallen wurden auch in verschiedenen Flüssigkeiten ausgeführt und die optischen Constanten in diesen bestimmt. Dies geschah in Bezug auf rothes, gelbes und blaues Licht für Gold, Silber, Kupfer und Quecksilber, in Wasser, Alkohol, Schwefelkohlenstoff und in einer Reihe von anderen Flüssigkeiten.

Am Schlusse seiner Abhandlung bespricht Verf. das KUNDT'sche Gesetz, wonach  $nc = \text{const.}$  ist, wenn  $c$  die elektrische Leitungsfähigkeit des Metalles vom Brechungsexponenten  $n$  bedeutet, und die Beziehungen dieses Gesetzes zur elektromagnetischen Lichttheorie. Mk.

---

R. S. BLOCH. Réflexion et réfraction par les corps à dispersion anormale. C. R. 111, 822–824, 1890†. [Cim. (3) 29, 253, 1891.]

Die Theorien der Metallreflexion, speciell diejenige CAUCHY's, verlangen, selbst bei senkrechter Incidenz eine Phasenänderung der reflectirten und gebrochenen Strahlen in Bezug auf den einfallenden Strahl. Das Eintreten dieser Erscheinung ist von POTIER (C. R. 75, 1872) experimentell bewiesen worden. Verf. stellt sich nun die Aufgabe, zu untersuchen, wie diese Phasenänderungen bei Reflexion und Brechung mit der Dicke, dem Index und dem Absorptionsvermögen der reflectirenden Lamelle variiren.

Zu diesem Zwecke wendet derselbe anstatt der Metallspiegel dünne Collodium- oder Gelatinehäutchen an, die mit einer Substanz von anormaler Dispersion, wie Fuchsin, Cyanin u. s. w., gefärbt sind. Zur Messung der Dicke der Häutchen und der Phasenänderung bei der Reflexion benutzt Verf. die von WIENER (Wied. Ann. 31, 1887) bei der Untersuchung dünner Glaslamellen verwandte Methode. Dieselbe besteht darin, dass das zu untersuchende Häutchen in den Zwischenraum zwischen zwei Glasplättchen gebracht wird, diesen jedoch nur zur Hälfte ausfüllt. Bei Betrachtung dieses Systems im Spectroskop ergeben sich zwei über einander gelagerte Fransensysteme, deren Lage die Dicke des Häutchens und die Phasenänderung bei der Reflexion berechnen lassen.

Den Brechungsindex und die Phasenänderung bei der Brechung bestimmt Verf. durch Beobachtung eines Häutchens, dessen Dicke am Rande variirt, in einem Interferentialrefractometer. In gleicher Weise wird die Dispersion bestimmt.

Das Absorptionsvermögen ergibt sich durch Messung der Ver-

minderung der Intensität eines Lichtbündels beim Hindurchgange durch diese Häutchen vermittelt eines Spectrophotometers.

Die Mittheilung der erhaltenen Resultate behält sich Verf. für eine weitere Veröffentlichung vor. Mk.

Lord M'LAREN. On the reflection-caustics of symmetrical curves. Proc. Edinb. 17, 281—297, 1890 †.

Für die durch Reflexion eines Systems paralleler Strahlen an symmetrischen Curven entstehenden caustischen Linien leitet Verf. die analytischen Ausdrücke her, indem er sich nach seiner Angabe hierzu einer gleichen Methode bedient, wie CHILDE in seinem Treatise on Reflected Ray-Surfaces an their Relation to Plane Reflected Caustics.

Ausgehend von der Differentialgleichung eines reflectirten Strahles, untersucht er zunächst die allgemeinen Eigenschaften eines Systems von Reflexionscurven und giebt darauf die Lösung des Problems für die Curven

$$r^{\frac{1}{m}} = a^{\frac{1}{m}} \sec \frac{\vartheta}{m}, \quad r^{\frac{1}{n}} = a^{\frac{1}{n}} \cos \frac{\vartheta}{n}, \quad r^n = a^n \sec n \vartheta,$$

$$r^n = a^n \cos n \vartheta \quad \text{und} \quad r^m = a^m \cos m \vartheta,$$

für den Fall, dass das einfallende Lichtstrahlenbündel der Symmetrieaxe dieser Curven parallel ist. Sodann führt er den allgemeinen Fall, wo das einfallende Licht beliebig gerichtet ist, hierauf zurück und giebt schliesslich für die in Polarcoordinaten erhaltenen Resultate die gleichwerthigen Ausdrücke in cartesischen Coordinaten.

Mk.

D. E. SULZER. Méthode pour déterminer le pôle d'un ellipsoïde à trois axes inégaux par l'observation de ses images catoptriques. C. R. 110, 568—569, 1890 †.

Bei Betrachtung des Spiegelbildes einer geraden Linie in einer Oberfläche zweiten Grades durch ein doppelbrechendes Prisma, dessen Spaltfläche der Geraden parallel ist, erscheint in der Regel zwischen beiden Bildern derselben ein Höhenunterschied. Diese Erscheinung, welche auch bei der Untersuchung des Astigmatismus durch ein Ophthalmometer auftritt, ist von JAVAL Denivellation genannt worden.

Dieselbe wird vom Verf. zur Anwendung bei einer Methode empfohlen, um den Pol eines dreiaxigen Ellipsoides zu bestimmen. Bei einem solchen bleibt die Denivellation aus in den Hauptebenen und auch nahezu in allen Symmetrieebenen, sonst erscheint sie bei allen Azimuten, ausgenommen, wenn der Mittelpunkt des Bildes sich in einem Nabelpunkte des Ellipsoides befindet.

Bei der praktischen Ausführung dieser Methode beobachtet Verf. das Spiegelbild eines durchkreuzten Quadrates durch ein mit einem WOLLASTON'schen Prisma versehenes Fernrohr, so dass die Spaltfläche des Prismas der Quadratebene parallel ist. Das Bild des Quadrates wird dann zunächst an einer beliebigen Stelle des Ellipsoides beobachtet, und letzteres dann so gedreht, dass das Bild sich nach der kleinsten Seite des dasselbe bildenden Rhomboides bewegt, bis der Mittelpunkt des Bildes einen Hauptmeridian erreicht. In diesem verschwindet die Denivellation und das Bild wird zu demselben symmetrisch. Um die Richtung des Hauptmeridians zu bestimmen, ermittelt man diejenige Lage, bei welcher die Denivellation unter paralleler Lage der Seiten der Bilder verschwindet. Alsdann giebt wieder die kleinste Seite des Bildes die Richtung an, in welcher der Pol zu suchen ist. Dieser ist dadurch ausgezeichnet, dass das Bild zu einem in Bezug auf die Axe symmetrischen Rechteck wird. Die Denivellation wird in ihm gleich Null, wenn die Spaltfläche mit der Meridianebene zusammenfällt, bei allen anderen Azimuten tritt sie dagegen auf. Diese Eigenschaft unterscheidet den Pol von den Nabelpunkten, bei denen die Denivellation unter allen Azimuten verschwindet, und das Bild immer ein Quadrat darstellt.

Mk.

---

H. WEHNER. Ueber die Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenze unkrystallinischer Medien. Hoppe's Archiv (2) 9, 337—375, 1890†.

Zur Beseitigung der Schwierigkeiten, welche bei Behandlung der Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenze unkrystallinischer Medien auf Grund der Elasticitätstheorie noch gegenwärtig trotz der vielfachen Arbeiten über diesen Gegenstand bestehen, hatte VON DER MÜHLL (Math. Ann. 27, 513) die Annahme vorgeschlagen, dass die longitudinalen Wellen, deren Entstehung die Elasticitätstheorie bei der Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenzfläche von zwei Medien fordert, keinen merklichen Theil der lebendigen Kraft in Anspruch nehmen sollten.



Auf Grund dieser Annahme hat Verf. obige Frage behandelt. Indem er zunächst die Grenze zwischen den beiden Medien als durch eine Ebene gebildet voraussetzt, gelangt er zu keinen befriedigenden Resultaten. Deswegen macht er die weitere Annahme, dass sich zwischen den beiden Medien eine Uebergangsschicht von endlicher Dicke befinde. Unter dieser Voraussetzung leitet er aus den allgemeinen Differentialgleichungen der Elasticitätstheorie Formeln für das reflectirte und gebrochene Licht in Bezug auf Fortpflanzungsrichtung, Fortpflanzungsgeschwindigkeit, Wellenlänge, Schwingungsdauer, Schwingungsamplitude und Schwingungsphase her und vergleicht dieselben mit den Forderungen, welche aus den Thatsachen der Beobachtung sich ergeben. Er zeigt, dass die abgeleiteten Formeln dem Brechungsgesetze des DESCARTES  $\sin \varphi = n \sin \varphi_1$  genügen, wo  $n$  sich  $= \sqrt{\frac{\mu \varepsilon_1}{\mu_1 \varepsilon}}$  findet, wenn  $\varepsilon, \varepsilon_1$  die Dichten der beiden Medien bedeuten und  $\mu, \mu_1$  die zwei Elasticitätsconstanten sind. Auch weist er nach, dass nach seinen Formeln die Intensität des einfallenden Lichtes gleich der Summe der Intensitäten des reflectirten und gebrochenen Lichtes ist. Für einen geradlinigen polarisirten Strahl giebt er die Formeln an sowohl in Bezug auf die geradlinige Polarisation des reflectirten und gebrochenen Lichtes, wenn er partiell reflectirt, als auch für die elliptische Polarisation des reflectirten Strahles bei Totalreflexion. Schliesslich discutirt Verf. die Abänderung seiner Formeln bei der Annahme, dass die Elasticitätsconstante unendlich gross oder negativ gesetzt wird, wie dies von GREEN und CAUCHY geschehen ist. Mk.

---

Metallspiegel mit unsichtbaren, durch Reflexion hervorzurufenden Bildern, Zeichen u. dergl. Polyt. Not. 45, 75, 1890†.

Zur Herstellung der ursprünglich aus Ostasien stammenden sogenannten magischen Spiegel wird ein Verfahren mitgetheilt, welches von PHILIPP ROSENTHAL und CARL WEGENER in Moskau erfunden ist. Dasselbe besteht darin, dass die Fläche des Spiegels, welcher aus Eisen, Stahl oder sonst einem geeigneten Metall hergestellt werden kann, zunächst gehärtet und polirt wird. Darauf wird auf der polirten Spiegelfläche ein erhöhtes oder vertieftes Bild angebracht, sodann aber durch erneute Politur wieder entfernt, so dass es beim Ansehen des Spiegels nicht mehr sichtbar ist. Wohl aber ist dieses dann noch in dem Reflex deutlich erkennbar, wenn

man den Spiegel beleuchtet und das reflectirte Licht auf einem Schirme auffängt.

Das Anbringen der Bilder kann durch Aetzen, Graviren, Pressen, mittelst des Sandstrahlgebläses, des Pressstempels und anderer geeigneter Mittel geschehen. *Mk.*

M. THIESEN. Beiträge zur Dioptrik. Berl. Ber. 1890, 799—815†.

Verf. hat es unternommen, die GAUSS'sche Theorie der Dioptrik zu verallgemeinern. Letztere setzt ein Diopter voraus, bei dem die von einem Punkte ausgehenden Lichtstrahlen stets wieder nach einem Punkte convergiren. Verf. sieht von dieser Bedingung ab, sucht aber eine Function aufzustellen, welche gleichfalls wie diese Bedingung die Wirkungsweise des Diopters als Ganzes charakterisirt, um bei Benutzung einer solchen Function von einer Untersuchung des Ganges der Lichtstrahlen im Diopter selbst Abstand nehmen zu können.

Zu dieser Function, welche er Charakteristik des Diopters nennt, gelangt Verf. mit Hülfe des FERMAT'schen Princips. Unter Benutzung der Charakteristik behandelt er die Theorie von Dioptern, welche eine Axe haben, und erhält als erste Annäherung für diese die GAUSS'sche Theorie. In zweiter Annäherung gelangt er sodann zu einem Resultate, durch welches fünf Bedingungen aufgestellt werden, bei deren Erfüllung eine scharfe, geometrisch ähnliche gegenseitige Abbildung von zwei Flächen durch das Diopter bewirkt wird. Diese Bedingungen sollen nach Angabe des Verf. sämmtlich erfüllbar sein, wenn auch das Diopter bei strenger Erfüllung ziemlich complicirt würde. Dieses Ergebniss weicht ab von früheren Ausführungen ABBE's, nach welchen eine strenge Abbildung durch ein Diopter ohne eine ganz bestimmte Verzerrung des Bildes nicht möglich ist. *Mk.*

R. NASINI. Sull' applicazione alla chimica ottica di alcune formule proposte dal prof. KETTELER. Linc. Rend. (4) 6 [2], 324—332, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 237, 1891. [Chem. Ber. 24 [2], 300, 1891. Gazz. chim. 21, 381—395, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 2, 1—2.

Die von KETTELER (Wied. Ann. 30, 285; 33, 353 und 35, 662, sowie ZS. f. phys. Chem. 2, 905) vorgeschlagenen Formeln für die Refractions- und Dispersionsconstanten von Substanzen werden vom Verf. unter Heranziehung entsprechender ähnlicher Formeln

besprochen. Bei Vergleichung der Resultate aus den von verschiedenen Forschern vorgenommenen experimentellen Prüfungen dieser Formeln kommt er zu dem Schlusse, dass das vorliegende Beobachtungsmaterial zu einer Entscheidung zwischen den verschiedenen Formeln nicht geeignet sei, da die Beobachtungen durchweg in zu engen Temperaturintervallen und in zu eng begrenzten Theilen des Spectrums ausgeführt seien. *Mk.*

H. KRÜSS. Ueber den Lichtverlust in sogenannten durchsichtigen Körpern. *Abh. d. naturw. Ver. in Hamburg* 11, 1, 1890. [*ZS. f. Instrk.* 1890, 332—333 †.

In der Abhandlung werden mit Rücksicht auf praktische Zwecke, namentlich zur Anleitung für Chemiker, die Gesetze der Reflexion und Absorption in durchsichtigen Medien in möglichst elementarer Darstellung erläutert. Die theoretische Herleitung derselben geschieht an der Hand der FRESNEL'schen Theorie. Sodann werden dieselben durch Beschreibung zahlreicher Versuche erläutert, die Verf. auch einer Kritik unterzieht. So kommt er bei Besprechung der Versuche von VIERORDT über die Absorption von Flintglaswürfeln zu dem Schlusse, dass die von diesem Autor gefundenen Zahlen falsch seien und giebt eigene Versuche gleicher Art an, bei denen sich herausgestellt, dass die Absorption mit der Brechbarkeit der Strahlen erheblich zunimmt.

Auch theilt derselbe mit, dass er ein Rauchglas untersucht habe, bei dem er die Absorption in allen Theilen des Spectrums nahezu gleichmässig gefunden habe. Hinsichtlich der Absorption im Wasser macht er darauf aufmerksam, dass diese in der Praxis keineswegs zu vernachlässigen sei, so müsse z. B. beim Colorimeter die Höhe der Flüssigkeitssäule in Betracht gezogen werden. *Mk.*

Observation de la réfraction et de la dispersion de la lumière. *La Nature* 18, 256, 1890 †.

Um die Brechung und Zerstreuung des Lichtes ohne Benutzung eines Prismas demonstrieren zu können, wird empfohlen, sich eines Wasserglases zu bedienen. Dasselbe wird zu einem Drittel mit Wasser gefüllt und in den Sonnenschein gehalten, so dass die Axe desselben den Sonnenstrahlen parallel wird. Beschattet man dann das Glas durch einen mit einer Oeffnung versehenen Schirm, so kann man den durch diese Oeffnung hindurchgehenden Sonnenstrahl an



der oberen und unteren Wasserfläche im Glase wie durch ein Prisma brechen lassen. Die auf solche Weise demonstrierte Ablenkung und Zerstreuung des Sonnenlichtes wird noch deutlicher, wenn man in dem Schirme eine zweite Oeffnung anbringt und den durch diese Oeffnung hindurchgehenden Strahl seitlich vom Glase ungebrochen vorbeigehen lässt. *Mk.*

---

Manière d'obtenir l'image retournée d'une tête d'épingle. *La Nature* 18, 192, 1890 †.

Durchbohrt man ein Kartenblatt mit einer Nadel, hält dieses 3 cm vom Auge entfernt und den Nadelkopf in der Mitte zwischen beiden, indem man an demselben vorbei durch die Oeffnung nach einer hellen Wand hinblickt, so sieht man auf dieser das umgekehrte Bild vom Schatten des Nadelkopfes. Diese Erscheinung beruht darauf, dass das Loch im Kartenblatt als kleiner leuchtender Punkt durch die im Verhältniss bedeutend grössere Pupillenöffnung hindurch auf der Netzhaut des Auges einen aufrechten Schatten vom Nadelkopfe erzeugt, welchen wir dann als umgekehrtes Bild desselben auffassen. *Mk.*

---

J. LARMOR. On the physical character of caustic surfaces. *Rep. Brit. Assoc. Leeds* 1890, 742 †.

Verfasser hat die Lichtbrechung an kaustischen Flächen untersucht und in Bezug auf eine beliebige Art von homogenem Licht als allgemeines Gesetz für die Breite der Lichtbanden, welche parallel der kaustischen Fläche sind, gefunden: dass diese Banden tangential zu der Fläche ein System bilden, dessen relative Abstände in jedem Falle sich gleich verhalten und dessen absolute Abstände proportional sind der Potenz  $\frac{2}{3}$  des Krümmungsradius der kaustischen Fläche in dem betreffenden Punkte, gemessen in der Richtung des Strahles. *Mk.*

---

EILHARD WIEDEMANN. Ueber das Sehen durch eine Kugel bei den Arabern. *Wied. Ann.* 39, 565—576, 1890 †.

Verf. bespricht Abhandlungen von zwei arabischen Gelehrten, die in einer Leydener Handschrift sich vorgefunden haben. In denselben wird die Theorie des Regenbogens richtig unseren modernen Anschauungen entsprechend auf Brechung und Reflexion der Sonnenstrahlen im Inneren von Wassertröpfchen zurückgeführt. Hieran

schliesst sich eine theoretische Darstellung vom Sehen durch eine Kugel, die gleichfalls ganz moderne Auffassungsart dieses Gegenstandes bekundet. Auch wird dieselbe durch Versuche erläutert, unter denen sich bemerkenswerther Weise einer befindet, welcher von SCHELLBACH (ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 2, 291, 1889) neuerdings erst veröffentlicht ist. *Mk.*

FR. C. G. MÜLLER. Der Satz vom Minimum der Ablenkung beim Prisma. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 247, 1890 †.

A. W. GRAVELAAR. Das Minimum der Ablenkung eines Lichtstrahles durch ein homogenes Prisma. Ibid. 3, 246, 1890 †.

Zwei elementare Beweise für den Satz vom Minimum der Ablenkung von Lichtstrahlen durch ein Prisma, von denen der erstere rein geometrisch ist. *Mk.*

A. KURZ. Minimum der prismatischen Ablenkung. Exner's Rep. 26, 177—178, 1890 †.

Verf. giebt einige Vereinfachungen zu der von ihm in der gleichen Zeitschrift 1883, 557—559 veröffentlichten Abhandlung: Der das Prisma durchsetzende Strahlenbüschel. *Mk.*

H. HARTL. Der Gang eines Lichtstrahles in einer Glaskugel. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 135—137, 1890 †.

VON WEIERSTRASS ist in der gleichen Zeitschrift (2, 135) eine einfache graphische Methode zur Bestimmung des Ganges von Lichtstrahlen in einer Kugel angegeben, welche für die gleichzeitige Construction des Ganges mehrerer Strahlen vortheilhaft ist. Verf. giebt nun gleichfalls ein Verfahren für diese Construction. Dasselbe besteht in der Zeichnung von zwei concentrischen Hilfskreisen, welche die Eigenschaft haben, dass jeder ausserhalb (innerhalb) der Kugel verlaufende Lichtstrahl, welcher den äusseren (inneren) Kreis berührt, nach der Reflexion stets denselben Kreis, nach der Brechung jedoch den zweiten Kreis berührt.

Dies Verfahren lässt sich, wie Verfasser zeigt, auch bei der Brechung an einer ebenen Fläche oder bei prismatischer Brechung anwenden. *Mk.*

ALOIS HÖFLER. Die Construction der Lichtbrechung und deren experimentelle Ableitung. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 127—129, 1890 †.

Bezugnehmend auf eine Veröffentlichung von BLUMEL (ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 2, 162—165) stellt Verf. seine Methode zur Demonstration des Brechungsgesetzes dar für Schüler, die noch nicht mit der Trigonometrie vertraut sind. Diese beruht auf der Thatsache, dass die Projectionen gleich langer Strecken des einfallenden und gebrochenen Strahles auf die Grenzfläche zweier Medien im Verhältniss der Brechungsindices zu einander stehen. Zur Veranschaulichung dieser einfach geometrischen Interpretation des Brechungsgesetzes bringt Verf. an dem üblichen Demonstrationsapparate für dasselbe in der Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und Luft einen Maassstab an und an diesem zwei zu demselben senkrechte Blechstreifen, welche sich längs des Maassstabes verschieben und so zur Projection der Strahlen auf denselben dienen. *Mk.*

L. LORENZ. Lysbevegelsen i og udenfor en af plane Lysbølger belyst Kugle. (Die Lichtbewegung innerhalb und ausserhalb einer von ebenen Lichtwellen beleuchteten Kugel.) Det kgl. danske Vidensk. Selsk. Skr. naturw.-math. Abth. (6) 6, 1—62, 1890.

In der gewöhnlichen Behandlung des Problems über den Regenbogen geht man davon aus, dass eine durchsichtige Kugel von Lichtstrahlen getroffen wird. Indem man den Gang und die Interferenz der Strahlen verfolgt, gelangt man zur Lösung des Problems. Verf. hat es nun versucht, dies Problem vollständig zu lösen; er setzt voraus, eine durchsichtige, isotrope Kugel werde von ebenen Lichtwellen getroffen, und bestimmt sodann innerhalb und ausserhalb der Kugel die Lichtbewegung, welche daraus folgt. Er geht von den gewöhnlichen Differentialgleichungen

$$\Delta_2 \xi - \frac{d\theta}{dx} = \frac{1}{w^2} \frac{d^2 \xi}{dt^2} \text{ u. s. w.,}$$

welche die Grenzbedingungen in einer für die Aufgabe bequemen Form geben, aus; es gelingt ihm, die innere und äussere Lichtbewegung durch vier Grössen  $Q, S, Q', S'$ , für welche er Entwicklungen in Reihen giebt, auszudrücken. Die Summation ist gewöhnlich sehr schwer; ein einfaches Resultat erhält man nur dann, wenn die Wellenlänge  $\lambda$  gross gegen den Kugelhalbmesser  $R$  ist; dieser Fall ist auch früher behandelt worden. Verf. führt die Grösse  $\alpha = 2\pi R/\lambda$  hier ein. Im gewöhnlichen Falle, wie beim Regenbogen, wird  $\alpha$  sehr gross, aber doch endlich. Die Aufgabe besteht nun wesentlich darin, die genannten Reihen für grosse



Werthe von  $\alpha$  zu summiren. Nachdem es dem Verf. gelungen ist, die Mittel dafür zu finden, untersucht er zuerst die Lichtbewegung in dem auf der Wellenebene senkrechten Kugeldurchmesser, welchen er die Hauptaxe nennt, und dann die Bewegung ausserhalb der Axe. Es zeigt sich, dass die einzelnen Glieder der Reihen den einzelnen Strahlen, welche nach der gewöhnlichen Theorie durch Reflexion und Brechung zum Vorschein kommen, entsprechen; die allgemeine Methode des Verf. hat den Vorzug, dass auch die Lichtbewegungen, welche man sonst durch Interferenz erklären muss, hier gleichzeitig mit den anderen bestimmt werden, und dass die absolute Intensität der Lichtbewegung gefunden werden kann. So leitet der Verf. die von BOITEL (*Journ. de phys.* (2) 8, 282, 1889) auf elementarem Wege gefundenen Ausdrücke aus seiner Theorie her. Endlich wird der Fall, wo eine ebene Welle ein System von kleinen Kugeln trifft, untersucht; der Verfasser zeigt, dass unter gewissen Bedingungen Absorptionslinien, auch Doppellinien, für welche Breite und andere Eigenschaften untersucht werden, entstehen können, und macht auf die Analogie mit dem Absorptionsspectrum der Gase aufmerksam. Die Abhandlung, welche die Resultate einer mehrjährigen Arbeit enthält, wird in eine französische Ausgabe der gesammelten Schriften des verstorbenen Forschers, welche in Arbeit ist, aufgenommen werden.

C. Christiansen.

---

N. P. SLUGINOW. Die Formel der sphärischen Gläser. *Szpacz. Journ.* 92, 149—151, 1890† Russisch.

Es wird eine Formel gegeben, welche die Genauigkeit bei der Berechnung der Focaldistanz zu beurtheilen erlaubt. *Dr. Ghr.*

---

MAX MANDL. Ueber eine allgemeine Linsengleichung. *Wien. Ber.* 99 [2a], 574—579, 1890†.

Die aus der GAUSS'schen Theorie abgeleiteten Gleichungen, welche ein System optischer Linsen mit gemeinsamer Axe durch eine einzige Linse ersetzbar erscheinen lassen, versagen für den Fall, wo es sich um ein auf unendliche Entfernung eingestelltes Fernrohr handelt, indem für die Linse, welche dem ganzen optischen Systeme äquivalent ist, sowohl die Haupt-, als auch Brennpunkte in unendliche Entfernung rücken, so dass die Gleichungen zur Bestimmung der Lage und Grösse des Bildes illusorisch werden.

*Fortschr. d. Phys.* XLVI. 2. Abth.

GAUSS verwendet zur Vereinfachung der allgemeinen Linsengleichungen

$$1) y = \frac{n' r' [(n-1)d - nr] x - n' r r' d}{[(n-1)(n'-1)d - (n'-1)nr - (n-1)r'] x - r [(n'-1)d - r']}$$

$$2) \frac{\text{Bild}}{\text{Gegenst.}} = \frac{r r'}{[(n-1)(n'-1)d - (n'-1)nr - (n-1)r'] x - r [(n'-1)d - r']}$$

wo die Gegenstandsweite  $x$  und die Bildweite  $y$  von den brechenden Flächen an gerechnet werden, die Hauptpunkte der Linse, indem er von diesen aus die Entfernungen  $x$  und  $y$  rechnet. Nach des Verf. Ausführungen leistet jedes Paar conjugirter Punkte dasselbe. Er wählt hierzu dasjenige, bei welchem  $x = y$ , das bei jeder Linse vorkommt und immer in endlicher Entfernung liegt. Für dasselbe ergibt sich

$$x_0 = y_0 = \frac{n' r r' [(n'-1)nr + (n-1)r']}{n r^2 (n'-1)^2 + n' r'^2 (n-1)^2}.$$

Werden diese Punkte als Anfangspunkte der Zählung in Gleichung 1) eingeführt, und die neue Gegenstandsweite mit  $\lambda$ , die neue Bildweite mit  $\mu$  bezeichnet, setzt man ferner

$$R = \{d[(n'-1)r + (n-1)n'r'] - (nn' + 1)rr'\}^2 - 4nrr'd[(n-1)(n'-1)d - (n'-1)nr - (n-1)r'],$$

$$L = -d[(n'-1)r - (n-1)n'r'] - (nn' - 1)rr' + \sqrt{R},$$

$$M = d[(n'-1)r - (n-1)n'r'] + (nn' - 1)rr' + \sqrt{R},$$

$$K = -2[(n-1)(n'-1)d - (n'-1)nr - (n-1)r'],$$

so kann man die allgemeine Linsengleichung in folgender Form schreiben:

$$\frac{L}{\lambda} + \frac{M}{\mu} = K.$$

Ist  $K$  von Null verschieden, so sind

$$\frac{L}{K} = f \quad \text{und} \quad \frac{M}{K} = F$$

die vordere und hintere Brennweite der Linse und man kann für diese Gleichung auch schreiben

$$\frac{f}{\lambda} + \frac{F}{\mu} = 1.$$

Ist dagegen  $K = 0$ , so kann man derselben die Form geben:

$$\frac{\lambda}{\mu} = -\frac{L}{M} = -\frac{n' r'^2 (n-1)^2}{n r^2 (n'-1)^2}.$$

Die dieser Gleichung entsprechende Linse ist dem auf unendliche Entfernung eingestellten Fernrohre äquivalent, indem sie die Eigenthümlichkeit bietet, dass die Verschiebung des Bildes jener des Gegenstandes proportional und die Grösse des Bildes von der Gegenstandsweite unabhängig ist; denn transformirt man diesem Falle entsprechend Gleichung 2), so ergibt sich:

$$\frac{\text{Bild}}{\text{Gegenstand}} = - \frac{(n-1)r'}{(n'-1)nr}. \quad Mk.$$


---

G. FÜCHTBAUER. Zur Construction der Linsenformel. Exner's Rep. 26, 340—345, 1890 †.

Von A. KURZ und HAASE war (Exner's Rep. 25, 759—760) eine geometrische Construction der Linsenformel  $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$  angegeben. Verf. theilt eine Vereinfachung derselben mit, welche darauf beruht, dass er für die in jener Construction verwandten Hülfswinkel  $\alpha$  und  $\beta$  bestimmte Werthe annimmt. Mk.

---

C. A. MEBIUS. Détermination expérimentale des éléments principaux d'une lentille divergente. Journ. de phys. (2) 9, 511, 1890 †.

Verfasser giebt eine Methode an zur Bestimmung der Hauptelemente einer divergenten Linse. Dieselbe besteht in einer Anpassung der CORNU'schen Methode der Linsenbestimmung für divergente Linsen. Verf. erreicht dieselbe, indem er in das bei der Untersuchung benutzte Bündel paralleler Lichtstrahlen eine convergente Linse einschaltet, welche letzteren convergirend durch die divergente Linse hindurchsendet. Mk.

---

R. GETSCHMANN. Ueber Linsen von sehr grosser Dicke. Exner's Rep. 26, 247—257, 1890 †.

Verf. macht auf Unrichtigkeiten in FERRARIS' Fundamenteleigenschaften der dioptrischen Instrumente aufmerksam und behandelt im Anschluss hieran sämtliche Linsenformen in Bezug auf ihre Convergenz und Divergenz unter Berücksichtigung der Dicke derselben. Mk.

---



G. VANNI. Sopra una nuova formula relativa alle lenti grosse. *Linc. Rend.* (4) 6 [1], 510—513, 1890 †.

— — Sopra un nuovo metodo di misura delle distanze focali nelle lenti o nei sistemi convergenti. *Ibid.* (4) 6 [1], 565—568, 1890 †.

Verf. leitet für die GAUSS'sche Focaldistanz  $F$  einer Linse folgende Formel ab. Er nennt den Abstand eines Objectes vom Scheitelpunkte  $A$  der Linse  $d$  und den Abstand des Bildes des ersteren von dem im Inneren der Linse liegenden Bilde des Scheitelpunktes  $f$ , welche letzteren man mittelst eines Mikroskopes von grosser Sehweite bestimmen kann. Sind dann  $d_1$ ,  $f_1$  die entsprechenden Längen bei anderer Stellung des Objectes und berechnet man die Grössen

$$F_1 = \frac{dd_1(f - f_1)}{fd_1 - f_1d}, \quad F_2 = \frac{ff_1(d_1 - d)}{d_1f - f_1d},$$

so ist die gesuchte Focaldistanz  $F = \sqrt{F_1 F_2}$ .

Auf Formeln von ähnlicher Gestalt beruht eine vom Verfasser praktisch ausgeführte Methode zur Bestimmung der Grösse  $F$ . Bezeichnet man die einer axialen Lagenänderung  $\Delta$  eines Objectes entsprechende Lagenänderung seines Bildes mit  $\delta$  und sind  $\Delta_1$ ,  $\delta_1$  die entsprechenden Grössen bei anderer Lagenänderung, so ist

$$F = \sqrt{pq}, \quad \text{wo} \quad p = \frac{\Delta\Delta_1(\delta + \delta_1)}{\Delta\delta_1 - \Delta_1\delta} \quad \text{und} \quad q = \frac{\delta\delta_1(\Delta + \Delta_1)}{\Delta\delta_1 - \Delta_1\delta}.$$

Bei der Ausführung dieser Methode stellte sich allerdings heraus, dass dieselbe der CORNU'schen nicht unerheblich an Genauigkeit nachsteht, doch kann dieselbe unter Umständen nützlich sein, wo letztere nicht ausführbar ist. Mk.

LOEWY et PUISEUX. Sur la théorie du système optique formé par une lunette et un miroir plan mobile autour d'un axe. *C. R.* 110, 761—768, 1890 †.

Von LOEWY ist früher eine neue Methode angegeben worden, um die Constanten der Aberration und Refraction zu bestimmen. Dieselbe beruht auf der Verwendung eines doppelten Planspiegels, der aus einem einzigen Glasblock ausgeschnitten und nach den Ausführungen desselben in den *Annales de l'Observatoire* Messresultate ergiebt, die unabhängig sind von der täglichen Bewegung, den Fehlern des Instrumentes und etwaigen kleinen Bewegungen desselben.

Zur Ausführung der Theorie dieses Instrumentes behandeln die Verff. den Fall, dass die Coordinaten eines Sternes durch Beobachtung seines Bildes bestimmt werden sollen, welches in einem um die Fernrohraxe drehbaren Spiegel entsteht. Die Formeln hierfür werden abgeleitet aus den Resultaten von vier Beobachtungen, welche bei Drehung des Spiegels um je  $90^\circ$  erhalten werden. *Mk.*

---

LOEWY et PUISEUX. Sur la théorie du système optique formé par un double miroir plan installé devant l'objectif d'un équatorial et mobile autour d'un axe. C. R. 110, 818—825, 1890 †.

Die in voriger Abhandlung gegebene Theorie wird erweitert für die Anwendung des in dem Apparate LOEWY's benutzten Doppelspiegels und die günstigsten Bedingungen für den Gebrauch desselben angegeben. *Mk.*

---

FERDINAND JEAN. Applications de l'oléoréfractomètre E. H. AMAGAT et FERDINAND JEAN à la recherche des falsifications. Bull. soc. chim. (3) 4, 105—108, 1890 †. [Journ. chem. Soc. 60, 625—627, 1891.

J. FERDINAND JEAN et E. H. AMAGAT. L'oléoréfractomètre. Bull. soc. chim. (3) 4, 2, 1890 †.

C. VIOLETTE. Recherches sur l'analyse optique des beurres. C. R. 111, 348, 1890 †. [Chem. Ber. 23 [2], 708.

Auf Grund der Thatsache, dass Fettsubstanzen in reinem Zustande bei bestimmter Temperatur ein bestimmter Brechungsindex eigenthümlich ist, wurde von AMAGAT und JEAN ein Apparat construirt, der Verfälschungen dieser Substanzen und deren Grösse feststellen soll. Derselbe besteht in einem Refractometer, bei dem die zu untersuchende Substanz in einem von einem Wasserbade umgebenen Glasprisma enthalten ist. Das Wasserbad ist für flüssige Fettsubstanzen auf  $22^\circ$  zu bringen, für solche, die bei dieser Temperatur noch fest sind, wie die Butter, auf  $45^\circ$ . Dem Apparate beigefügte Tabellen geben für die im Handel vorkommenden Fette an, wie gross die im Apparate bewirkte Ablenkung des Lichtes bei einem bestimmten Grade der Reinheit des untersuchten Fettes ist.

Ueber die Verwendung dieses Apparates für die Untersuchung der Butter auf Verfälschung durch Margarine fällt VIOLETT folgendes Urtheil:

Die Angaben des Oleorefractometers sind hinreichend genau, wenn sie auf Mischungen bezogen sind, deren Elemente Ablenkungen von bekannter Grösse hervorrufen. So bewirkt Butter in dem Instrumente Ablenkungen von  $33^\circ$  bis  $27^\circ$ , Margarine solche von  $15^\circ$  bis  $8^\circ$ . Es kann aber der Gehalt an Margarine immer nur bis auf einen bestimmten Minimalbetrag festgestellt werden, dessen Grösse durch Beobachtungsreihen an verschiedenen Buttersorten zu ermitteln ist.

Mk.

---

S. P. THOMPSON. BERTRAND'S Refractometer. Proc. Phys. Soc. 10, 366—367, 1890†. [Chem. News 61, 130—131. Engin. 49, 336. ZS. f. anal. Chem. 30, 214, 1891.

— — On BERTRAND'S idiocyclophanous prism. Proc. Phys. Soc. 10, 375—376, 1890†.

Verf. giebt Beschreibungen zweier Instrumente von BERTRAND. Das erste ist ein Refractometer, dessen Hauptbestandtheil in einer gläsernen Halbkugel von 8 mm Durchmesser besteht. An der ebenen Fläche derselben wird die zu untersuchende Substanz aufgetragen und deren Brechungsindex durch Bestimmung des Winkels der totalen Reflexion ermittelt. Handelt es sich um feste Körper, so wird zwischen diese und der Glasfläche eine dem Apparate beigegebene zähe Flüssigkeit gebracht.

Auch das zweite Instrument beruht auf Verwendung des Principes der Totalreflexion. Es ist dieses ein Kalkspathprisma, welches so geschnitten ist, dass das Licht nach der ersten Reflexion parallel der optischen Axe gerichtet ist und nach der zweiten Reflexion parallel dem einfallenden Lichtstrahl austritt. Dasselbe zeigt dem unbewaffneten Auge Ringe und Kreuze wie ein Kalkspathschliff im convergenten Lichte eines Polariskops.

Mk.

---

T. P. DALE. On certain relations existing amongst the refractive indices of the chemical elements. Proc. Phys. Soc. 11, 44, 1891. [Engin. 50, 600—601†. Chem. News 62, 259.

In der Abhandlung werden die vom Verf. 1889 an gleicher Stelle veröffentlichten Sätze über Beziehungen zwischen den Brechungsindices der chemischen Elemente mit einigen weiteren Erläuterungen wiedergegeben.

Mk.



H. E. J. G. DU BOIS und H. RUBENS. Brechung und Dispersion des Lichtes in einigen Metallen. Wied. Ann. **41**, 507—525, 1890†. Berl. Ber. 1890, 955—969. Phil. Mag. (5) **30**, 365—379. [Journ. chem. Soc. **60**, 373—374, 1891. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 728. Engin. **50**, 361. Nature **42**, 577. Journ. de phys. (2) **10**, 535—537, 1891. Cim. (3) **30**, 152, 1891.

Die von KUNDT (Berl. Ber. 1888, 255 und 1387) angegebene Methode, mittelst äusserst dünner Prismen die Gesetze der Lichtfortpflanzung in den Metallen zu erforschen, ist von den Verff. zur Untersuchung von Eisen, Kobalt und Nickel verwandt worden. Die Beobachtungen wurden sowohl bei senkrechter Incidenz, als auch bei schiefer Durchgange des Lichtes ausgeführt, und auch durch Benutzung von vier spectral verschiedenen Lichtstrahlen die Dispersion bestimmt.

Es zeigte sich, dass das SNELLIUS'sche Brechungsgesetz bei den untersuchten Metallen nicht strenge Gültigkeit besitzt. Für rothes Licht ( $\lambda = 0,644 \mu$ ) ergab sich bei einem Incidenzwinkel

	als Brechungsindex für		
$i =$	Eisen	Kobalt	Nickel
$0^\circ$	3,01	3,00	1,98
$30^\circ$	3,15	3,15	1,91
$40^\circ$	3,02	3,17	1,90
$50^\circ$	3,20	3,32	1,98
$55^\circ$	3,08	3,42	2,02
$60^\circ$	3,07	3,24	2,20
$65^\circ$	3,09	3,28	2,35

Aus diesen Beobachtungen leiten die Verfasser folgende Schlüsse ab:

I. Bei dem Austritt aus Fe, Co und Ni in Luft folgt das Licht bei geringen Austrittswinkeln zunächst fast genau dem SNELLIUS'schen Sinusgesetze.

II. Die mathematische Definition des Brechungsgesetzes der Metalle wird dargestellt durch den Ausdruck  $\lim_{i \rightarrow 0} (\sin i / \sin i_m)$ , wenn  $i$  bzw.  $i_m$  den Winkel des Lichtstrahles mit der Normale der Prismenfläche in der Luft bzw. im Metalle bedeutet.

III. Von den durch diesen Brechungsindex charakterisirten idealen Substanzen weichen die Metalle bei zunehmender Neigung mehr und mehr in dem Sinne ab, dass einem gegebenen  $i_m$  ein grösseres  $i$ , resp. einem gegebenen  $i$  ein kleineres  $i_m$  entspricht.

Die Versuche über Dispersion wurden beim Minimum der Ablenkung ausgeführt. Es wurde gefunden

in Bezug auf das Licht			als Brechungsindex des		
			Eisens	Kobalts	Nickels
Roth	<i>Li<sub>a</sub></i>	$\lambda = 0,671 \mu$	3,12	3,22	2,04
"		0,644	3,06	3,10	1,93
Gelb	<i>D</i>	0,589	2,72	2,76	1,84
Blau	<i>F</i>	0,486	2,43	2,39	1,71
Violett	<i>G</i>	0,431	2,05	2,10	1,54

Der Gang der anomalen Dispersion ist also bei allen drei Metallen analog. Mk.

HURION et MERMERET. Propagation de la lumière dans une lame d'or. C. R. 110, 1187—1189, 1890†. [Cim. (3) 28, 263.]

QUINCKE brachte in das eine der beiden interferirenden Lichtbündel eines JAMIN'schen Interferenzrefractometers ein Goldblatt und zeigte, dass hierdurch eine geringe Verschiebung der Frangen entstehe. Die Verff. verdoppelten die Wirkung, indem sie das Goldblatt abwechselnd in jedes der beiden Lichtbündel brachten und die Grösse der erreichten Wirkung durch einen Compensator bestimmten. Sie erhielten für verschiedenes Licht sehr verschiedene Werthe. So ergab ein bestimmtes Goldblatt als Gangunterschied für den Strahl *C*: 152  $\mu\mu$ , für *D*: 117  $\mu\mu$ , für *b*: 55  $\mu\mu$  und für *F*: 15  $\mu\mu$ .

Wenn anstatt des homogenen Lichtes weisses Licht angewandt wurde, so wurde die Verschiebung der Frangen eine entgegengesetzte und eine bedeutend grössere. Während bei Verwendung von gelbem Lichte der Verschiebung der Frangen eine Drehung des Compensators um 52' entsprach, betrug diese Grösse unter sonst gleichen Umständen 126' beim Gaslicht und 228' beim Sonnenlicht. Die theoretische Ueberlegung ergiebt Werthe, welche mit den gefundenen befriedigend übereinstimmen.

Durch Wiederholung dieser Versuche, bei denen das Goldblättchen sich im Wasser befand, konnten die Verff. die Dicke desselben, sowie seine Brechungsindices bestimmen. Letztere fanden sie zu 0,19 in Bezug auf den Strahl *C*, zu 0,41 in Bezug auf *D*, zu 0,72 für *b* und zu 0,93 für *F*. Die Dicke der benutzten Goldblättchen fanden sie nahezu = 175  $\mu\mu$ . Dieser Werth war beträglich grösser als der durch Gewichtsbestimmung gefundene, und zwar um etwa 70  $\mu\mu$ . Mk.

A. SCHRAUF. Die optischen Constanten des prismatischen Schwefels bei verschiedenen Temperaturen. ZS. f. Kryst. 18, 113—174, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 223, 1891.

Verf. hat an prismatischen Schwefelkrystallen in Temperaturen zwischen 6 und 30 Grad die optischen Constanten bestimmt. Die sehr zahlreichen Beobachtungen bezogen sich auf Lithium-, Natrium- und Thalliumlicht und wurden für den Hauptbrechungsexponenten  $\alpha$ , für den extraordinären Strahl, sowie für mehrere intermediäre Brechungsexponenten ausgeführt. Es ergab sich für die Hauptbrechungsexponenten

bei Licht von:	und für die Temp. $t = 8^\circ$	$= 20^\circ$	$= 30^\circ$
$\alpha$ Li . . . . .	2,218503	2,215780	2,212930
— Na . . . . .	2,248350	2,245159	2,242202
— Tl . . . . .	2,278792	2,275449	2,272552
$\beta$ Li . . . . .	2,01937	2,01709	2,01461
— Na . . . . .	2,040128	2,037697	2,035344
— Tl . . . . .	2,061080	2,058649	2,056096
$\gamma$ Li . . . . .	1,94157	1,93975	1,93770
— Na . . . . .	1,959768	1,957914	1,955999
— Tl . . . . .	1,978142	1,976379	1,974283

und für den Brechungsexponenten des extraordinären Strahles:

$\nu$ Li . . . . .	1,98727	1,98518	1,98289
— Na . . . . .	2,006935	2,004755	2,002594
— Tl . . . . .	2,026795	2,024655	2,022302

Diese direct beobachteten Brechungsexponenten lassen eine regelmässige und sehr beträchtliche Abnahme ihrer Werthe bei Erhöhung der Temperatur erkennen. Hinsichtlich der Dispersion ist dieses nicht mehr der Fall. Verf. hat die Brechungsexponenten als dreigliedrige Function der Wellenlängen dargestellt, indem er die Wellenlänge vom Natriumlicht als Maasseinheit annahm, so dass er die Formel erhielt:

$$n_i = A + B\lambda_{\text{Na}}^2\lambda_i^{-2} + C\lambda_{\text{Na}}^4\lambda_i^{-4}$$

Als Mittel für die Coëfficienten  $A$ ,  $B$  und  $C$  berechnete er aus seinen Beobachtungen:

in Bezug auf	$A$	$B$	$C$
$\alpha$ . . . . .	2,140443	0,074746	0,030672
$\beta$ . . . . .	1,960970	0,060175	0,017143
$\gamma$ . . . . .	1,890200	0,053335	0,013902
$\nu$ . . . . .	1,932072	0,057145	0,016160

Der Einfluss der Temperatur auf das Spectrum war derartig, dass bei dem Strahle  $\alpha$  mit zunehmender Temperatur vorerst die Länge



des Spectrums abnimmt und das blaue Ende sich dem Roth nähert. Bei grossen Temperaturintervallen wird auch Roth stark gegen die Grenze des Spectrums verschoben. Dieses zeigte sich auch bei den Beobachtungen darin, dass das Lithiumlicht bei höheren Temperaturen schlecht sichtbar war. Bei den Strahlen  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\nu$  verschiebt sich das Spectrum bei mässiger Temperaturänderung unsymmetrisch, indem eine Verschmälerung des rothgelben Theiles bei gleichzeitiger Verbreiterung des gelbgrünen Theiles auftritt. Aus seinen Beobachtungen leitete Verf. ferner her, dass die thermischen Veränderungen der Brechungsexponenten  $n_i$  in erster Annäherung den Werthen  $n_i^2 - n_i$  proportional sind und dass für  $n_i$  das Gesetz der Constanz des Refractions- und Dispersionsvermögens gilt. Endlich leitete Verf. noch eine Relation zwischen der optisch-axialen Dichte und den axialen Krystalldimensionen her, die durch eine Exponentialfunction mit dem Exponenten  $3/7$  ausdrückbar ist. Bezeichnet man mit  $\mathfrak{B}_i$  die intramolecularen Atomabstände in der Richtung der drei Elasticitätsachsen und mit  $\mathfrak{B}_i$  die reciproken Werthe der optisch-axialen Dichte in den gleichen drei Richtungen, so ist

$$\mathfrak{B}_a^7 : \mathfrak{B}_b^7 : \mathfrak{B}_c^7 = \mathfrak{B}_a^3 : \mathfrak{B}_b^3 : \mathfrak{B}_c^3.$$

Es ist also hiernach das Verhältniss der drei Krystallachsen gleich dem der Potenzen  $3/7$  vom reciproken Werthe der optischen Dichten in der Richtung der Axen. Mk.

A. WINKELMANN. Zur anomalen Dispersion gefärbter Gläser. Wied. Ann. 40, 661—664, 1890†.

Von SCHOTT hergestellte, stark gefärbte Gläser untersuchte Verf. auf ihre anomale Dispersion hin, indem er sich eines von ABBE angegebenen Verfahrens bediente. Dieses bestand darin, dass ein aus dem gefärbten Glase hergestelltes Prisma mit einem gewöhnlichen Glasprisma von gleichem brechenden Winkel und gleichem Brechungsexponenten zusammengekittet wurde, so dass die normale Brechung des gefärbten Glases aufgehoben wurde, die Anomalien der Brechung jedoch zur Erscheinung kamen. Mittelst dieses Systems wurde das durch ein gewöhnliches Glasprisma erzeugte Spectrum eines Spaltes beobachtet, vor dem ein horizontal gespannter Draht sich befand. Die Brechungsanomalien zeigten sich dann deutlich an den Knickungen der durch letzteren im Spectrum hervorgerufenen schwarzen Linie, sowie an den Absorptionsstreifen in demselben.

Didymglas zeigte an zwei Stellen eine anomale Dispersion, und zwar im rothen und grünen Theile des Spectrums. Desgleichen

Kobaltglas am Ende des Roth nach der violetten Seite hin und vor Grün. Uranglas zeigte diese Erscheinung an drei Stellen: im Roth, zwischen Grün und Gelb und im beginnenden Blau.

Diese Anomalien entsprechen genau den von KUNDT (Pogg. Ann. 144, 129, 1872) gemachten Angaben über den Zusammenhang von Absorptionsstreifen und Brechungsexponenten. Dagegen gelang es Verf. nicht, Oberflächenfarben an den gefärbten Gläsern, wie solche von KUNDT vermuthet wurden, wahrzunehmen. *Mk.*

RICHARD LÖWENHERZ. Ueber die Molecularrefraction der Nitrate.

Chem. Ber. 23, 2180—2183, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 573. ZS. f. phys. Chem. 6, 382. Bull. soc. chim. (3) 4, 823—824.

Von KANONNIKOW war (Journ. der russ. phys.-chem. Ges. 1884 [1], 119) auf Grund von Versuchen über das Brechungsvermögen der Nitrate der Stickstoff in der Salpetersäure als dreiwertig angenommen. Da diese Versuche nur mit Lösungen anorganischer Salze ausgeführt wurden, so hat Verf. solche mit organischen Verbindungen der Salpetersäure angestellt, und zwar mit Aethylnitrat, Normal-Propylnitrat, Isobutylnitrat und mit Amylnitrat. Diese Beobachtungen ergaben sowohl bei Berechnung mit einer drei- wie auch mit einer fünffachen Werthigkeit des Stickstoffs befriedigende Uebereinstimmung, so dass Verf. zur endgültigen Entscheidung der Frage noch weitere Untersuchungen anzustellen gedenkt. *Mk.*

RICHARD LÖWENHERZ. Ueber die Molecularrefraction Stickstoff ent-

haltender Substanzen. ZS. f. phys. Chem. 6, 552—563, 1890†. [Chem. Ber. 24 [2], 65, 1891. Chem. Centralbl. 1891, 1, 303. Journ. chem. Soc. 60, 373, 1891.

Von GLADSTONE sind als Atomrefraction des Stickstoffs nach der  $n$ -Formel die Werthe 5,1 und 4,1 gefunden worden, von BRÜHL jedoch durch Beobachtung am Triäthylamin 5,75 nach der  $n$ -Formel und 3,02 nach der  $n^2$ -Formel (in beiden Fällen für  $n = n_c$ ). Um zwischen diesen verschiedenen Werthen die Entscheidung zu treffen, hat Verf. eine grosse Anzahl Stickstoff enthaltender Substanzen auf ihre Molecularrefraction hin untersucht. Die Präparate wurden vorher, um ihre Reinheit festzustellen, einer fractionirten Destillation unterzogen, und die Brechungsexponenten der einzelnen Fractionen mittelst des ABBE'schen Refractometers unter einander verglichen. Die specifischen Gewichte derselben wurden mittelst SPRENGEL'scher Pyknometer für die Temperatur 20° bestimmt. Für die Berechnung

seiner Resultate legte Verf. hinsichtlich der  $n$ -Formel die von LANDOLT (Chem. Ber. 15, 1040) und hinsichtlich der  $n^2$ -Formel die von CONRADY (Ostwald's ZS. 3, 210) für die Atomrefraction von C, H, O u. s. w. gegebenen Werthe zu Grunde.

Es fand sich bei der Untersuchung der vier Amine, Diäthylamin, Dipropylamin, Diisobutylamin und Diisoamylamin als durchschnittlicher Werth der Atomrefraction des Stickstoffs hinsichtlich der  $n^2$ -Formel 2,781 und 5,67 hinsichtlich der  $n$ -Formel.

Die Untersuchung der vier Nitrate: Aethyl-, Propyl-, Isobutyl- und Amylnitrat ergab für  $\text{NO}_3$  als Molecularrefraction die Werthe 9,072 bzw. 15,15. Wird der Stickstoff in der Salpetersäure als fünfwerthig angesehen mit der Atomrefraction 2,900 und dem doppelt an diesen gebundenen Sauerstoff dieselbe Atomrefraction beigelegt, wie dem doppelt an Kohlenstoff gebundenen, so ergibt sich für die Molecularrefraction von  $\text{NO}_3$  nach der  $n^2$ -Formel der Werth 8,995. Aus dieser Uebereinstimmung mit der Beobachtung lässt sich schliessen, dass die gemachten Annahmen zutreffen und dem Stickstoff in diesem Falle dieselbe Atomrefraction zukommt, wie bei den Aminen.

Für die Gruppe $\text{NO}_2$ :	nach der $n^2$ -Formel	nach der $n$ -Formel
fand sich aus Nitromethan und -äthan . . . . .	6,761	11,34
aus Propyl-, Butyl- und Amylnitrit . . . . .	7,410	12,05
aus Dimethylnitrosamin und Diäthylnitrosamin . . .	7,898	13,98
und für die Gruppe $\text{C}\equiv\text{N}$ :		
aus Propio-, Valero- und Capronitril . . . . .	5,477	—
desgleichen hieraus für N . . . . .	—	3,97

Als Gesamtmittel seiner Beobachtungen giebt Verf. für die Atomrefraction des Stickstoffs hinsichtlich der  $n^2$ -Formel (in Bezug auf  $n = n_D$ ) den Werth 2,870 an, und hinsichtlich der  $n$ -Formel (in Bezug auf  $n = n_C$ ) den Werth 5,38. *Mk.*

A. MICHEL LÉVY et A. LACROIX. Indices de réfraction principaux de l'anorthite. C. R. 111, 846—847, 1890†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 638.]

Es gelang den Verff., an einigen gut ausgebildeten Exemplaren des Anorthits die Hauptbrechungsexponenten zu bestimmen. An denselben wurden drei Ebenen parallel den drei elastischen Hauptebenen polirt und an diesen das Maximum und Minimum des Brechungsindex bestimmt. Die erhaltenen Werthe wichen nur



um acht Einheiten der vierten Decimale von einander ab, so dass die Mittelwerthe

$$n_g = 1,586 \text{ und } n_p = 1,574$$

etwa auf eine Einheit der dritten Decimale sicher sind.

Die Zusammensetzung des Anorthits war folgende:

Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca O	Na O
46,05	35,10	18,32	0,53

*Mk.*

RAFFAELLO NASINI. Sulla dispersione dei composti organici. Linc. Rend. (4) 6 [1], 211—215, 1890†. Gazz. chim. 20, 356—361. [Chem. Ber. 23 [2], 483. Chem. Centralbl. 1890, 2, 537.

Verf., welcher Rend. Linc. (4) 3, 128—133 und 164—172, 1887 Arbeiten unter dem Titel Sulla rifrazione molecolare delle sostanze organiche dotate di forte potere dispersivo veröffentlicht hat, polemisiert gegen die Behauptung von BARBIER und ROUX, dass sie in ihren Beobachtungen zuerst das Dispersionsvermögen organischer Substanzen in Bezug auf ihr Moleculargewicht untersucht hätten. Von ihm sowohl wie von COSTA in dessen Veröffentlichung Sulle correlazioni tra il potere rifrangente ed il potere dispersivo dei derivati aromatici a catena laterali sature; Linc. Atti 6, 245, 1889 seien die Beziehungen zwischen diesen Grössen aufgedeckt. Das Verdienst der Arbeiten von BARBIER und ROUX bestehe in der Erweiterung derselben und in der Aufstellung der mathematischen Relationen in Bezug auf das Molecularvolumen.

*Mk.*

R. NASINI. Ueber den gegenwärtigen Stand der Theorie des Brechungsvermögens organischer Substanzen. Gazz. chim. 20, 1—18, 1890. [Chem. Ber. 23 [2], 276, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890 [1], 985. ZS. f. phys. Chem. 5, 281.

Auf Grund einer Uebersicht über die neueren Arbeiten, betreffend das Brechungsvermögen organischer Substanzen, namentlich diejenige COSTA's (Chem. Ber. 22, 738), kommt Verf. zu der Ansicht, dass nach dem vorliegenden Beobachtungsmaterial derartige Abweichungen von den BRÜHL'schen Regeln vorhanden seien, um die Existenz derartiger Gesetzmässigkeiten ernstlich in Zweifel zu ziehen.

*Mk.*

R. NASINI. Sul impiego della dispersione per riconoscere i derivati allilbenzolicci da quelli propenilbenzolicci. *Linc. Rend.* (4) 6 [2], 299—302, 1890†. *ZS. f. phys. Chem.* 7, 236, 1891. *Chem. Centralbl.* 1891, 1, 350. *Chem. Ber.* 24 [2], 299—300, 1891.

EYKMAN hatte (*Chem. Ber.* 22, 2736 und 23, 855) die Dispersion zur Unterscheidung der Allylbenzolderivate von den Propenylbenzolderivaten empfohlen, weil es keine einfache chemische Beweisführung für die Stellung der Doppelbindung gebe. Verf. bemerkt hierzu, dass dieses gleichfalls schon von GLADSTONE (*Proc. Roy. Soc. Lond.* 31, 327, 1881 und *Journ. chem. Soc.* 44, 241, 1884) geschehen. Ferner seien auch von ihm selber (*Linc. Rend.* (4) 1, 18. Jan. 1885) Beiträge zu dieser Frage geliefert. *Mk.*

---

J. F. EYKMAN. Ueber die Umwandlung von Allyl in Propenylbenzolderivate, ihre Dispersion und Refraction. *Chem. Ber.* 23, 855—864, 1890†. [*ZS. f. phys. Chem.* 6, 91.

Verf. hatte in einer früheren Mittheilung (*Chem. Ber.* 22, 2736) nachgewiesen, dass bei einigen metameren Körperpaaren unter den Allyl- und Propenylbenzolderivaten die Ursache der bedeutenden Differenzen zwischen den Dispersionen und Refractionen nur in der verschiedenen Stellung der Doppelbindung in der  $C_3H_5$ -Gruppe gesucht werden könne. Das Beobachtungsmaterial hierfür hat Verf. bedeutend vermehrt und bestätigt gefunden, dass die Allylderivate eine normale, die Propenylderivate dagegen eine abnorm hohe Dispersion wie auch Refraction besitzen. In beiden Reihen zeigten sich die Dispersionen nahezu constant und bei den Propenylderivaten fast  $1\frac{1}{2}$  mal grösser als bei der Allylreihe. *Mk.*

---

R. NASINI e T. COSTA. Sopra un caso singolare nella rifrazione dei composti organici. *Linc. Rend.* (4) 6 [2], 259—263†. [*Chem. Centralbl.* 1891, 1, 3—4. *ZS. f. phys. Chem.* 7, 236, 1891. *Chem. Ber.* 24 [2], 298—299, 1891. *Phil. Mag.* (5) 31, 448, 1891.

Eine bemerkenswerthe Abweichung von den Regeln über die Refractionsconstanten haben die Verff. beim Triäthylsulfjodid entdeckt. Die Refractionsconstanten desselben weichen nämlich erheblich von denen ab, welche sich rechnungsmässig aus denen seiner Componenten, des Aethylsulfids und des Aethyljodids, ergeben würden. Es fand sich aus 5,0585 proc. alkoholischen Lösungen:

Von	$d_4^{20} =$	$\mu_{H_a}$	$\frac{\mu_{H_a}^2 - 1}{d}$	$\frac{\mu_{H_a}^2 - 1}{(\mu_{H_a}^2 + 2)d}$
$(C_2H_5)_2SJ$ . . . . .	0,81761	1,36857	0,45079	0,27568
$(C_2H_5)_2S + C_2H_5J$ . . . . .	0,81076	1,36424	0,44926	0,27509

Diesen Abweichungen entspricht eine starke Contraction, welche bei der Verbindung von Aethylsulfid und Aethyljodid stattfindet. Es beträgt die Dichte vom Triäthylsulfinjodid 1,56151, wonach sein Molecularvolumen sich zu 157,541 berechnet, während es aus der Summe seiner Componenten sich zu 188,366 ergeben würde. Freilich ist hierbei in Betracht zu ziehen, dass letztere Flüssigkeiten sind, die bei ihrer Verbindung in einen festen Körper übergehen.

Mk.

R. NASINI e T. COSTA. Sul potere rifrangente di alcuni derivati della trietilsolfina. Linc. Rend. (4) 6 [2], 284—292, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 236, 1891. Chem. Ber. 24 [2], 299, 1891. Gazz. chim. 21, 217—228, 1891. [Journ. chem. Soc. 60, 1305.

Aus einigen Derivaten des Triäthylsulfins suchten Verff. die Atomrefraction des Schwefels abzuleiten. Triäthylsulfinjodid ergab in wässeriger, alkoholischer und essigsaurer Lösung bezw. die Werthe 18,36, 21,22 und 20,81 nach der  $n$ -Formel, und 10,38, 13,85 und 10,60 nach der  $n^2$ -Formel. Aus der wässerigen Lösung von Triäthylsulfinchlorid wurden die Werthe 17,26 und 9,06 erhalten und aus derjenigen von Triäthylsulfhydroxyd 15,53 und 7,70.

Mk.

J. H. GLADSTONE and GEORGE GLADSTONE. The refraction and dispersion of fluorbenzene and allied compounds. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 772†.

Die Verf. haben die Molecularrefraction sehr reiner Proben von Fluor-, Chlor-, Brom-, und Jodbenzoaten in Bezug auf die Spectrallinien  $A, C, D, E, G, H$  bestimmt. Sie leiteten auf den gefundenen Werthen ab für

Chlor . . . . .	$R_A = 10,00$	$R_{H-A} = 0,70$
Brom . . . . .	$= 15,23$	$= 1,41$
Jod . . . . .	$= 25,20$	$= 3,43$

Diese Werthe sind in guter Uebereinstimmung mit den früher gefundenen; ausserordentlich klein sind diejenigen für Fluor, nämlich

$$R_A = +0,63 \quad R_{H-A} = -0,28$$



Dieser geringe Betrag ist gleichfalls schon früher gefunden worden, doch hat sich für eine negative Dispersion gleicher Art bis jetzt kein Beispiel gefunden. Bei der Untersuchung der Refraction des Flussspathes und wässeriger Lösungen von Fluorkalium hat sich indessen die gleiche Umkehrung in der Brechbarkeit der Lichtstrahlen von verschiedenen Wellenlängen ergeben. *Mk.*

TH. BARBIER et L. ROUX. Recherches sur la dispersion des dissolutions aqueuses. C. R. 110, 457—460, 1890 †. [Journ. chem. Soc. 58, 673. ZS. f. phys. Chem. 6, 84. Cim. 128, 74. ZS. f. anal. Chem. 29, 431. Bull. soc. chim. (3) 3, 419—424.]

Verff. betrachten den Coëfficienten  $B$  der zweigliedrigen CAUCHY'schen Formel als Maass des Dispersionsvermögens und nennen den Quotienten  $\frac{B}{d}$ , wo  $d$  die Dichte einer Lösung bei der Beobachtungstemperatur bedeutet, das specifische Dispersionsvermögen der gelösten Substanz.

Aus Beobachtungen mit einer grösseren Reihe von wässerigen Lösungen bei verschiedenen Concentrationen finden sie, dass  $B$  linear abhängt von der relativen Menge der gelösten Substanz, dass also

$$B = Kp + b,$$

wenn  $p$  das Gewicht der in der Volumeneinheit der Lösung enthaltenen wasserfreien Substanz bedeutet, und  $K$  und  $b$  zwei Constanten sind. Die Constante  $b$  ergibt sich als merklich gleich dem Werthe für das Dispersionsvermögen des Wassers. Es ist also der Ueberschuss des Dispersionsvermögens  $B$  einer Lösung über dasjenige  $b$  des Wassers proportional der Menge der gelösten Substanz

$$B - b = Kp,$$

wo  $K$  eine für jeden Körper charakteristische Constante bedeutet.

Aus den Beobachtungen ergab sich ferner, dass das specifische Dispersionsvermögen  $\frac{B}{d}$  nahezu unabhängig ist vom Grade der Concentration, so fand sich z. B.

	für $p =$	74,5 g	186 g	298 g
bei Chlorkalium	$\frac{B}{d} =$	0,349	0,352	0,353
	für $p =$	267,6 g	445,9 g	624,3 g
„ Brombaryum	$\frac{B}{d} =$	0,345	0,342	0,340

Der mittlere Werth erwies sich auch bei verschiedenen Substanzen für diese Grösse nahezu constant. So z. B. für

$\text{K Cl} : \frac{B}{d} = 0,351$	$\text{Ba Br}_2 : \frac{B}{d} = 0,342$
$\text{Na Cl} : = 0,351$	$\text{Pb N}_2 \text{O}_6 : = 0,351$
$\text{Mg Cl}_2 : = 0,383$	$\text{Ag N O}_3 : = 0,339$
$\text{Ca Cl}_2 : = 0,386$	$\text{Mg S O}_4 : = 0,314$
$\text{Sr Cl}_2 : = 0,343$	$\text{Mn S O}_4 : = 0,310$
$\text{Sr Br}_2 : = 0,355$	$\text{Fe S O}_4 : = 0,327$

Nur bei Lösungen mit sehr starkem Dispersionsvermögen, wie z. B. beim Jodcadmium, erhielten Verff. abweichende Werthe.

Mk.

TH. BARBIER et L. ROUX. Remarque sur le pouvoir dispersif spécifique des dissolutions aqueuses. Bull. soc. chim. (3) 3, 424—426, 1890†.

In dieser Veröffentlichung geben die Verff. noch einige Einzelheiten über das Verhalten der Grösse  $\frac{B}{d}$ , des specifischen Dispersionsvermögens. Sie führen in einer grösseren Anzahl von Beispielen aus, dass dieser Quotient bei verschiedenen Concentrationsgraden nahezu unverändert bleibt, und dass derselbe auch für die meisten Substanzen nur wenig von einander verschiedene Werthe zwischen 0,3 und 0,4 giebt. Ausnahmen hiervon sind

	$p$	$d$	$\frac{B}{d} =$
Jodcadmium, bei dem für	98,85 g	1,080	0,370
	197,7	1,162	0,389
	289,5	1,237	0,407
	400	1,328	0,427
und Anilinchlorhydrat „ „ „	100	1,021	0,399
	200	1,040	0,446
	400	1,076	0,544

Mk.

TH. BARBIER et L. ROUX. Sur les accroissements moléculaires de dispersion des solutions salines. C. R. 110, 527—528, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 84, 1890. Journ. chem. Soc. 58, 673.

Die in den oben besprochenen Arbeiten der Autoren hergeleitete Relation

$$B - b = Kp$$

gab Veranlassung zur Untersuchung des Ausdruckes  $\frac{B - b}{p} M$ , wo  $M$  das Moleculargewicht des gelösten Körpers bedeutet. Diese Grösse, also das Product  $KM$ , wird von den Verff. Molecularzuwachs der Dispersion genannt. Es zeigt sich, dass diese Grösse für jeden Körper constant ist. Für die Chlorverbindungen ergab sich, bei:

H Cl . . . . .	0,021	} Mittel der Chlorverbindungen von der Formel $M Cl$ für $KM = 0,020$
Li Cl . . . . .	0,019	
Am Cl . . . . .	0,021	
Na Cl . . . . .	0,020	
K Cl . . . . .	0,020	
Rb Cl . . . . .	0,019	} Mittel der Chlorverbindungen von der Formel $M Cl_2$ für $KM = 0,044$
Mg Cl <sub>2</sub> . . . . .	0,038	
Ca Cl <sub>2</sub> . . . . .	0,041	
Sr Cl <sub>2</sub> . . . . .	0,043	
Ba Cl <sub>2</sub> . . . . .	0,047	
Mn Cl <sub>2</sub> . . . . .	0,047	
Cd Cl <sub>2</sub> . . . . .	0,050	

Für die erste Gruppe ist die Grösse  $KM$  nahezu constant und gleich 0,020; für die zweite ist dieses ebenso, wenn auch mit geringerer Uebereinstimmung, der Fall; für dieselbe ist  $KM$  im Mittel  $= 0,044$ , also nahezu doppelt so gross wie bei der Gruppe der einwertigen Verbindungen. Es liegen hier offenbar Analogien vor zu den von DOUMER in seinen obigen Arbeiten aufgestellten Gesetzmässigkeiten in Bezug auf die Molecularrefraction von Salzen in wässriger Lösung. *Mk.*

TH. BARBIER et L. ROUX. Recherches sur la dispersion dans les composés aromatiques. Bull. soc. chim. (3) 3, 255—261, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 786—787. Chem. Ber. 23 [2], 272.

— — Recherches sur la dispersion dans les composés organiques (alcools de la série grasse). C. R. 110, 1071—1074, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 34 und 291—292. Journ. chem. Soc. 58, 1034—1035, ZS. f. phys. Chem. 6, 374. Bull. soc. chim. (3) 4, 9—16.

— — Recherches sur la dispersion dans les composés organiques (éthers oxydes). C. R. 111, 180—183, 1890†. [Journ. chem. Soc. 58, 1353. Chem. Centralbl. 1890, 2, 417—418. Sill. Journ. (3) 41, 324, 1891. ZS. f. phys. Chem. 6, 377.

— — Recherches sur la dispersion dans les composés organiques



(acides gras). C. R. 111, 325—326, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 418. Chem. Ber. 23 [2], 553. ZS. f. phys. Chem. 6, 378. Journ. chem. Soc. 58, 1353.

Die in den oben besprochenen Arbeiten der Autoren auf die Dispersionsgrössen  $B$  und  $\frac{B}{d}$  bezüglichen Untersuchungen wurden von denselben auf eine grosse Anzahl von Classen der organischen Verbindungen ausgedehnt. Die Grösse  $B$ , der Coëfficient des zweiten Gliedes aus der CAUCHY'schen Dispersionsformel  $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$

bestimmten sie mittelst der Relation  $B = \frac{n_b - n_r}{\frac{1}{\lambda_b^2} - \frac{1}{\lambda_r^2}}$ , wo  $\lambda_b$  und  $\lambda_r$

die Wellenlängen zweier Lichtstrahlen und  $n_b$ ,  $n_r$  ihre Brechungsindices bedeuten. Für die Beobachtungen wurden zwei Strahlen des Zinnspectrums, ein rother und ein blauer, mit den Wellenlängen 0,6452 und 0,4524  $\mu$  ausgewählt. Ausgeführt wurden die Beobachtungen in einem unterirdischen Raume von constanter Temperatur mit einem Spectrometer der Société Gènevoise, welches Winkelmessungen mit einer Genauigkeit von 10 Secunden gestattete. Das Zinnspectrum wurde erzeugt durch Ueberspringen eines Inductionsfunken zwischen Polen von reinem Zinn.

Die Beobachtungsergebnisse waren beim Benzol und dessen homologen Monoderivaten:

	bei der Temp.	$n_b =$	$n_r =$	$A =$	$B =$ beob.	ber.
Benzol . . . . .	10,5°	1,5221	1,4974	1,4736	0,99445	0,99445
Toluol . . . . .	10,2	1,5152	1,4917	1,4690	0,94613	0,94614
Aethylbenzol . .	10,4	1,5151	1,4927	1,4711	0,90185	0,90185
Isopropylbenzol .	10,1	1,5102	1,4888	1,4682	0,86158	0,86159
Isobutylbenzol .	10,1	1,5110	1,4905	1,4707	0,82535	0,82535
Isoamylbenzol .	10,3	1,5084	1,4808	1,4697	0,79314	0,79134

Der Coëfficient  $A$ , welcher den Brechungsindex für Lichtstrahlen von unendlich grosser Wellenlänge darstellt, scheint für diese Reihe von Verbindungen constant zu sein. Die letzte Reihe von Werthen ist erhalten, indem  $B$  als Function der Moleculargewichte  $M$  der Substanzen aufgefasst und  $B = \alpha + \beta M + \gamma M^2$  gesetzt ist, wo

$$\alpha = 1,33738, \beta = -0,00519784, \gamma = 0,0000102743$$

Die Uebereinstimmung der nach dieser Formel berechneten Werthe mit den beobachteten ist eine vortreffliche.

Für dieselben Substanzen wurde auch noch die Grösse

$$K = B \cdot \left(\frac{M}{d}\right)^{1/3}$$

bestimmt, welche sich als nahezu constant erwies:

	$d$	$\frac{M}{d}$	$B \cdot \left(\frac{M}{d}\right)^{1/3}$
Benzol . . . . .	0,8898	87,66	4,42
Toluol . . . . .	0,8696	105,80	4,47
Aethylbenzol . . .	0,8755	121,08	4,48
Isopropylbenzol . .	0,8697	137,97	4,53
Isobutylbenzol . .	0,8743	153,27	4,42
Isoamylbenzol . .	0,8733	169,48	4,39

Die Grösse  $\left(\frac{M}{d}\right)^{1/3}$  ist dem mittleren Molecularabstande proportional, also ist das Dispersionsvermögen  $B$  diesem Abstände umgekehrt proportional. Ein weiteres Ergebniss dieser Beobachtungsreihen ist, dass das Dispersionsvermögen der Verbindungen abnimmt, wenn sie an Wasserstoffgehalt zunehmen; dagegen nimmt dasselbe zu, bei Abnahme des Wasserstoffgehaltes, wie aus dem Verhalten der folgenden drei Verbindungen hervorgeht:

	$t^0$	$n_D$	$n_r$	$A$	$B$
Aethylbenzol $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH_3$ . . .	11,5°	1,5178	1,4954	1,474	0,902
Styrolen $C_6H_5 \cdot CH=CH_2$ . . .	10,2	1,5551	1,5246	1,495	1,227
Phenylacetylen $C_6H_5 \cdot C \equiv CH$ . . .	10,3	1,5771	1,5435	1,511	1,352

Die Reihe der Benzoate ergab Resultate, welche denen der Benzolreihe analog sind:

	$t^0$	$n_D$	$n_r$	$A$	$B$	$B \left(\frac{M}{d}\right)^{1/3}$
Methylbenzoat . . .	9,9°	1,54118	1,51531	1,49029	1,04154	5,19
Aethylbenzoat . . .	9,5	1,52914	1,50501	1,48168	0,97150	5,06
Propylbenzoat . . .	8,6	1,52284	1,50008	1,47807	0,91684	4,97
Isobutylbenzoat . .	9,8	1,51675	1,49482	1,47361	0,88292	4,95
Isoamylbenzoat . .	9,3	1,51504	1,49387	1,47330	0,85635	4,94

Unter den Alkoholen der Fettsäurenreihe liess sich für die normalen primären Alkohole die Relation

$$B M = \alpha + \beta M + \gamma M^2$$

herleiten, wo

$$\alpha = -3,934, \quad \beta = 0,43192, \quad \gamma = 0,00027126.$$

Das moleculare specifische Dispersionsvermögen  $M \cdot \left(\frac{B}{d}\right)^{1/3}$  zeigt bei dieser Reihe eine jeder neu eintretenden Gruppe  $CH_2$

entsprechende Zunahme von ungefähr 7,99. Zwischen Dispersionsvermögen, Dichte und Moleculargewicht besteht die Relation

$$\left(\frac{B}{d} - 0,5707\right) M = - 5,7617$$

und zwischen Dispersionsvermögen und Molecularvolumen die Beziehung:

$$(B - 0,635) \left(\frac{M}{d}\right)^{1/3} = - 1,07.$$

Für die secundären Alkohole ergaben sich Relationen gleicher Art, welche mit diesen sehr nahe übereinstimmen. Sowohl bei diesen wie bei den primären Alkoholen nimmt das Dispersionsvermögen gleichzeitig mit den Moleculargewichten zu, während bei den aromatischen Verbindungen der entgegengesetzte Fall eintritt. Dagegen zeigt sich bei denselben gleichfalls eine beträchtliche Zunahme des Dispersionsvermögens beim Austritt von Wasserstoff.

Bei der Untersuchung der Reihe der Aether mit gesättigtem Alkoholradicale ergab sich, dass das Dispersionsvermögen  $B$  sowohl, wie das specifische Dispersionsvermögen  $\frac{B}{d}$  mit dem Moleculargewicht

zunimmt, und zwar wächst der Betrag der Grösse  $\frac{B}{d} M$  bei dem Eintritt von jeder Gruppe  $\text{CH}_2$  um ungefähr 8,2. Für isomere Verbindungen ergaben sich nahezu gleiche Werthe. Die Relation zwischen dem Dispersionsvermögen, der Dichte und dem Moleculargewicht erhielt die Form:

$$\left(\frac{B}{d} - 0,5790\right) M = - 6,443$$

und diejenige zwischen Dispersionsvermögen und Molecularvolumen die Form:

$$(B - 0,6626) \left(\frac{M}{d}\right)^{1/3} = - 1,44.$$

Bei den Aethern mit Allylradicale dagegen erwies sich sowohl  $B$  wie  $\frac{B}{d}$  im Wesentlichen als constant.

Die Aether mit Benzylradical endlich zeigten hinsichtlich dieser Grössen, im Gegensatze zu den Aethern der Fettsäurereihe, eine Abnahme des Dispersionsvermögens bei zunehmendem Moleculargewicht. Doch entsprach auch bei dieser Reihe, wie bei den Fettsäuren, dem Eintritt einer Gruppe  $\text{CH}_2$  eine Aenderung des molecularen specifischen Dispersionsvermögens von ungefähr 8,2. Die



Beziehungen zwischen Dispersionsvermögen, Dichte Moleculargewicht und -volumen lauteten  $\left(\frac{B}{d} - 0,5834\right) M = 40,87$  und

$$B \left(\frac{M}{d}\right)^{1/3} = 44.$$

Das moleculare spezifische Dispersionsvermögen der Alkohole erwies sich als einfach additiv, so dass diese Grösse für einen Alkohol gleich der Summe derselben Grössen seiner Componenten ist, aus denen er sich aufbaut, entsprechend seiner Constitutionsformel



So ist beispielsweise das moleculare spezifische Dispersionsvermögen

für Aethylalkohol . . . . .	$\frac{B'}{d'} M' =$	20,46
„ Benzylalkohol . . . . .	„ =	104,70
	Summa =	125,16
„ Wasser . . . . .	$\frac{B'}{d'} M' =$	6,21
	Differenz	118,95

Die Beobachtung ergab aber für die entsprechende Grösse beim Aethyl-Benzylalkohol 119,96. Dieselbe Relation bestätigte sich bei allen untersuchten Alkoholen.

Bei den Fettsäuren zeigte sich ein gleichmässiges Ansteigen des Dispersionsvermögens mit der Moleculargrösse; nur bei der Ameisensäure trat eine kleine Unregelmässigkeit auf, die aber verschwindet, wenn man das spezifische Dispersionsvermögen  $\frac{B}{d}$  anstatt  $B$  in Betracht zieht. Isomere Verbindungen stimmten hinsichtlich dieser Grössen nahezu überein, doch waren dieselben für die nicht normalen Säuren durchweg um einen geringen Betrag kleiner als für die normalen Säuren.

Die Differenzen zwischen den Werthen von  $\frac{B}{d} M$  für auf einander folgende Glieder der Reihe betrugen ungefähr 7,8. Dem entsprechend liessen sich die Relationen aufstellen:

$$\left(\frac{B}{d} - 0,5625\right) M = -11,515,$$

und

$$(B - 0,6393) \left(\frac{M}{d}\right)^{1/3} = -1,08.$$

Mk.

L. BUCHKREMER. Ueber die beim Mischen von zwei Flüssigkeiten stattfindende Volumenänderung und deren Einfluss auf das Brechungsvermögen. Diss. Bonn 1890†. ZS. f. phys. Chem. 6, 161—187, 1890. [Chem. Centralbl. 1890 [2], 685—686. Chem. Ber. 23 [2], 624—625. Journ. chem. Soc. 60, 2—3, 1891.

In der Abhandlung wird zunächst eine historische Uebersicht über die Ausdrücke gegeben, welche als Maass der beim Mischen von Flüssigkeiten stattfindenden Volumenänderung angesehen worden sind. Verf. selbst wählte für seine Untersuchung die Formel  $c = \frac{D - D_v}{D}$ , worin  $D$  die wirkliche Dichte der Mischung bedeutet und  $D_v$  diejenige, welche sich nach der Berechnung aus dem Mischungsverhältniss der die Mischung bildenden beiden Substanzen ergeben würde. Der von PULFRICH (ZS. f. phys. Chem. 4, 1889) für das Brechungsvermögen ( $N = n - 1$ ) analog gebildete Ausdruck  $\frac{N - N_v}{N}$  wurde hiermit verglichen und die vom gleichen Autor zwischen diesen beiden Grössen aufgestellten Beziehungen an neu angestellten, sowie an früher ausgeführten Beobachtungen geprüft.

Diese Beziehungen sind gegeben durch die Gleichung

$$\frac{N - N_v}{N} = \alpha \frac{D - D_v}{D},$$

wo  $\alpha$  für Substanzen mit schwacher Dispersion eine Constante bedeutet, die vom Wechsel der Farbe wenig oder gar nicht berührt wird, bei stark dispergirenden Substanzen aber im Verlaufe des Spectrums eine stetige Zu- oder Abnahme erfährt, ohne jedoch das Vorzeichen zu wechseln.

An dem mannigfaltigen schon vorhandenen Beobachtungsmaterial von VAN DER WILLIGEN, LANDOLT, WÜLLNER u. A. fand Verf. diese Relationen bestätigt und gleichfalls an den im Folgenden mitgetheilten, von ihm selbst ausgeführten Beobachtungen, die sich auf Natriumlicht beziehen. In den Tabellen sind mit  $p_1, p_2$  die Gewichtstheile der die Mischung bildenden Substanzen bezeichnet, mit  $v_1, v_2$  die Volumentheile derselben.

## Wasser und Essigsäure:

$\frac{p_2}{p_1 + p_2}$	$\frac{v_2}{v_1 + v_2}$	$\frac{D - D_0}{D}$	$\frac{N - N_0}{N}$	$\alpha$
0,05216	0,04971	0,00567	0,90519	0,92
0,09727	0,09291	0,00929	0,00976	1,05
0,20207	0,19401	0,01841	0,01903	1,03
0,37398	0,36219	0,02867	0,03066	1,07
0,51029	0,49762	0,03232	0,03583	1,11
0,61947	0,60745	0,03622	0,03769	1,13
0,79282	0,78437	0,02888	0,03321	1,15
0,92536	0,92177	0,01655	0,01857	1,10

## Benzol und Essigsäure:

0,20258	0,17544	— 0,00575	— 0,00975	1,69
0,32368	0,28614	— 0,00869	— 0,01444	1,66
0,40095	0,35921	— 0,00993	— 0,01687	1,70
0,50012	0,45591	— 0,01055	— 0,01808	1,71
0,59998	0,55678	— 0,01015	— 0,01805	1,78
0,70118	0,66276	— 0,00946	— 0,01683	1,78
0,89982	0,88499	— 0,00390	— 0,00741	1,90

## Aether und Alkohol:

0,20170	0,19180	0,00570	0,00551	0,97
0,40014	0,37741	0,00783	0,00720	0,92
0,61175	0,58876	0,00750	0,00613	0,82
0,78850	0,77207	0,00531	0,00343	0,65

## Aether und Benzol:

0,21059	0,17940	0,00506	0,00630	1,25
0,40365	0,35679	0,00620	0,00984	1,58
0,58949	0,54061	0,00543	0,00925	1,70
0,79662	0,76247	0,00306	0,00500	1,63

Ferner wurden noch Gemische von Buttersäure und Essigsäure, sowie von Wasser mit Salzlösungen untersucht, die gleichfalls die PULFRICH'sche Relation bestätigen. Mk.

E. DOUMER. Sur les pouvoirs réfringents des sels simples en dissolution. C. R. 110, 40—43, 1890†. [ZS. f. anal. Chem. 29, 430, 1890. [Chem. Centralbl. 1890 [1], 430. [Naturw. Rundsch. 5, 140. [Chem. Ber. 23 [2], 79. [ZS. f. phys. Chem. 5, 275. [Journ. chem. Soc. 58, 533.

Im Anschluss an eine Arbeit von WALTER (Wied. Ann. 1889) über das moleculare Brechungsvermögen von Salzlösungen veröffentlicht Verf. Beobachtungen, die derselbe über den gleichen



Gegenstand an 90 verschiedenen Salzen angestellt hat. Ausgeführt wurden dieselben unter Anwendung von Natriumlicht mittelst eines Refractometers von TRANNIN, bei dem das Licht durch ein zusammengesetztes Prismensystem geleitet wird, welches in zwei Trögen destillirtes Wasser und die zu untersuchende Salzlösung enthält. Letztere wurden in Concentrationen von 0,2 bis zu 8 Proc. verwandt.

Bezeichnet  $l$  die mit dem TRANNIN'schen Refractometer gemessene seitliche Verschiebung des Lichtstrahles und  $K$  eine Constante, so ist

$$K = \frac{n^2}{n_0^2} - 1,$$

wenn  $n$ ,  $n_0$  die Brechungsindices der Lösung bzw. des Wassers bedeuten. Ist ferner  $n_1$  der Brechungsindex des Salzes,  $\delta$  die Dichte desselben und  $d_1$  seine Dichte in der Lösung, d. h. das Verhältniss der Menge des Salzes, die in einem gewissen Volumen der Lösung enthalten ist zu diesem Volumen, so ist nach dem WULLNER'schen Gesetze

$$\frac{\frac{n^2}{n_0^2} - 1}{d_1} = \frac{\frac{n_1^2}{n_0^2} - 1}{\delta}.$$

Diese Grösse  $\mu = \frac{lK}{d_1} = \frac{\frac{n_1^2}{n_0^2} - 1}{\delta}$

bezeichnet Verf. als Brechungsvermögen des in Lösung befindlichen Salzes in Bezug auf das Wasser, und das Product  $\mu P_m$ , wo  $P_m$  das Moleculargewicht des Salzes bedeutet, als das moleculare Brechungsvermögen desselben in Bezug auf Wasser, oder kurz als sein moleculares Brechungsvermögen.

Aus den Resultaten, die ihres Umfanges wegen hier nicht im Einzelnen wieder gegeben werden können, zieht Verf. folgende Schlüsse:

1. Alle von derselben Säure gebildeten Salze zeigen dasselbe moleculare Brechungsvermögen, wenn sie nach derselben Formel aufgebaut sind; so ist dasselbe für

					die Chloride nach der Formel	$M'Cl$	ungefähr =	21,5
"	"	"	"	"		$M''Cl_2$	"	= 42,8
"	Sulfate	"	"	"		$M'_2SO_4$	"	= 42,5

Dieser Satz kann noch dahin erweitert werden, dass bei einem Salze einer mehrbasischen Säure die verschiedenen Valenzen durch ver-

schiedene Metalle gesättigt werden können, ohne dass das moleculare Brechungsvermögen eine Aenderung erleidet. So besitzen die Salze  $\text{CO}_3\text{K}_2$  und  $\text{CO}_3\text{KNa}$  dasselbe moleculare Brechungsvermögen.

2. Das moleculare Brechungsvermögen von Salzen, welche nach verschiedenen Typen gebildet sind, ist nahezu ein ganzes Vielfaches einer und derselben Zahl. So haben die Salze bezw. das Brechungsvermögen

$\text{KCl}$ ,	$\text{K}_2\text{SO}_4$ ,	$\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,	$\text{PtCl}_4$ ,	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,	$\text{Fe}_3\text{K}_3(\text{C}_2\text{O}_4)_4$ ,
20,7,	43,1,	64,3,	89,8,	130,5,	170,7.

3. Die Molecularrefractionen von Salzen, hierunter wieder die obige Grösse  $\mu P_m$  verstanden, sind Functionen der Valenzzahlen des metallischen Elementes, welches beim Aufbau dieser Salze beteiligt ist. So betragen in den bei 2. angeführten Beispielen die Valenzzahlen

1, 2, 3, 4, 6, 8

und die Molecularrefractionen nahezu

$$1 \times 21,5 = 21,5, \quad 2 \times 21,5 = 43,0, \quad 3 \times 21,5 = 64,5, \quad 4 \times 21,5 = 86,0, \\ 6 \times 21,5 = 129,0, \quad 8 \times 21,5 = 172,0.$$

4. Die Molecularrefraction eines Doppelsalzes ist gleich der Summe der Molecularrefraction seiner Componenten. So ist dieselbe für  $\text{AuCl}_3 = 57,6$ , für  $\text{NaCl} = 23$  und für  $\text{AuCl}_3 \cdot \text{NaCl} = 80$ .

Die Abweichungen, welche Verf. in einzelnen Fällen von diesen Gesetzen gefunden hat, will derselbe zum Gegenstande einer späteren Veröffentlichung machen. Mk.

E. DOUMER. Sur les pouvoirs réfringents des sels doubles en dissolution. C. R. 110, 139—141, 1890†. [ZS. f. anal. Chem. 29, 430. ZS. f. phys. Chem. 5, 275. Naturw. Rundsch. 5, 165. Chem. Centralbl. 1890, 1, 508—509. Journ. chem. Soc. 58, 433.

In gleicher Weise, wie in den oben angeführten Veröffentlichungen einfache Salze, sind auch eine grössere Anzahl von Doppelsalzen seitens des Verf. auf ihre Molecularrefraction hin untersucht worden. Diese Untersuchung bestätigte die schon in den früheren Arbeiten des Verf. aufgestellte Behauptung, dass die Molecularrefraction eines Doppelsalzes gleich der Summe der Molecularrefractionen seiner Componenten ist und dass diese Grösse für ein Salz, ob dieses nun ein einfaches oder ein doppeltes ist, immer proportional ist der Anzahl der Valenzen des metallischen Theiles desselben.

Auf Grund dieser Sätze schlägt Verf. vor, das moleculare Brechungsvermögen von solchen einfachen Salzen zu bestimmen, die schwer in reinem Zustande herzustellen sind, und auch die Molecularformeln von Doppelsalzen, die in so vielen Fällen noch zweifelhaft sind, zu ermitteln. *Mk.*

B. WALTER. Sur les indices de réfraction des solutions salines. C. R. 110, 708—709, 1890 †. [ZS. f. phys. Chem. 6, 86. ZS. f. anal. Chem. 29, 430. Chem. Centralbl. 1890 1, 890. Journ. chem. Soc. 58, 673.]

Verf., welcher Wied. Ann. 38, 107 eine Arbeit über den gleichen Gegenstand wie in den obigen Veröffentlichungen von DOUMER publicirt hat, polemisiert gegen die von Letzterem aufgestellte Behauptung, dass das moleculare Brechungsvermögen der Salze den Valenzzahlen ihrer metallischen Bestandtheile proportional sei, dass also diese Grösse beispielsweise für die Salze der Gruppe  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$  ebenso gross wie für diejenigen der Gruppe  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  und doppelt so gross sei wie für die Salze der Gruppe  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ . Nach seinen Beobachtungen sei dieselbe das Dreifache von derjenigen der letzten Gruppe, und das Anderthalbfache von derjenigen der zweiten. Auch sonst widersprüchen seine Beobachtungen in zahlreichen Fällen dem DOUMER'schen Gesetze.

*Mk.*

E. DOUMER. Sur les pouvoirs réfringents moléculaires des sels en dissolution. C. R. 110, 957—958, 1890 †. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1017. [Journ. chem. Soc. 58, 1033. ZS. f. phys. Chem. 6, 374.]

Die im vorigen Aufsätze gegen seine oben besprochenen Arbeiten geltend gemachten Bedenken klärt Verf. dahin auf, dass er das Brechungsvermögen eines Salzes oder einer Lösung desselben in Bezug auf das Wasser nicht für eine constante Zahl erklärt habe. Diese Grösse nehme vielmehr bei einer sehr grossen Anzahl von Salzen mit der Lösungsstärke zu, bei einigen hingegen nehme sie mit derselben ab. Man müsse bei den von ihm aufgestellten Gesetzen die Salze unter denselben Graden von Concentration mit einander vergleichen, dann träfen dieselben im Allgemeinen zu, z. B. bei den Chlorverbindungen der Typen  $\text{M}'\text{Cl}$  und  $\text{M}''\text{Cl}_2$ , aber sonst auch nicht immer, beispielsweise nicht bei den Sulfaten der Typen  $\text{M}'_2\text{SO}_4$  und  $\text{M}''\text{SO}_4$ . Dieses sei aber immer der Fall, wenn man sie in einem solchen Concentrationsgrade betrachte, dass die Dichte des Salzes in der Lösung, bezogen auf den Wasserstoff,



gleich sei dem Moleculargewichte des Salzes (unter Dichte des Salzes in der Lösung versteht Verf. das Verhältniss der Salzmenge, die in einem gewissen Volumen der Lösung enthalten ist zu diesem Volumen).

Die von WALTER festgestellten Abweichungen beruhen darauf, dass derselbe die Salze bei verschiedenen Concentrationen verglichen hat und überdies anstatt des Ausdruckes  $\frac{n^2 - n_0^2}{d}$ , wie Verf., den Ausdruck  $\frac{n - n_0}{p}$  seinen Betrachtungen zu Grunde gelegt hat, wo  $p$  das Gewicht des wasserfreien Salzes bedeutet, das in 100 g der Lösung enthalten ist. Mk.

C. BENDER. Brechungsexponenten normaler Salzlösungen. Wied. Ann. 39, 89—97, 1890 †. [ZS. f. phys. Chem. 5, 283. Journ. chem. Soc. 58, 549. ZS. f. anal. Chem. 29, 431. Cim. (3) 29, 76—77, 1891]

Verf. hatte (Wied. Ann. 20, 560, 1883) für die Dichte einer normalen Salzlösung, welche in einem Liter der wässrigen Lösung eine bestimmte einfache Anzahl Grammmoleküle enthält, eine Formel gegeben, die mit Hülfe gewisser Moduln die gesuchte Dichte bei beliebiger Concentration zu berechnen ermöglicht. Dieselbe ist eine Verallgemeinerung des von VALSON (Jahresber. f. Chem. 1871, 58) für verdünnte Lösungen aufgestellten Dichtegesetzes.

Eine analoge Formel hat Verf. auch für die Brechungsexponenten normaler Salzlösungen aufgefunden, auf Grund von Beobachtungsreihen, die derselbe mit Salzlösungen von verschiedener Concentration ausführte.

Es ergab sich, dass die verdünnteren Chlornatrium- und Chlorkaliumlösungen fast identische Werthe für die Brechungsexponenten ergeben; das Gleiche ist bei den Bromnatrium- und Bromkaliumlösungen, sowie bei den Jodnatrium- und Jodkaliumlösungen der Fall, doch zeigen die Natriumlösungen durchweg etwas grössere Werthe. Die Formel, welche die Beziehungen zwischen den Brechungsexponenten der vom Verf. untersuchten Salzlösungen darstellt, lautet:

$$n_{\mu(b_s)} = n_{\mu(\text{KCl})} + \mu(m_b + m_s).$$

Hierin bedeutet  $n_{\mu(\text{KCl})}$  den Brechungsexponenten einer Chlorkaliumlösung von der Concentration  $\mu$  ( $\mu$  = der Anzahl der in einem Liter Salzlösung von 15° enthaltenen Grammmoleküle),  $n_{\mu(b_s)}$  den

Brechungsexponenten einer beliebigen anderen Lösung gleicher Concentration,  $m_b$  den Modul des darin enthaltenen Metalles und  $m_s$  den Modul des Säureradicals, wo die beiden letzteren Grössen der folgenden Tabelle zu entnehmen sind:

Module der einzelnen Elemente für  $t = 18^\circ$   
(in zehntausendstel Einheiten)

	$H_\alpha$	Na-L.	$H_\beta$	$H_\gamma$
K . . . .	0	0	0	0
Na . . . .	2	2	2	2
$\frac{1}{2}$ Cd . . .	38	—	40	41
Cl . . . .	0	0	0	0
Br . . . .	37	38	41	43
J . . . .	111	114	123	131

*Mk.*

J. H. GLADSTONE. The molecular refraction of substances in solution.

Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 322—323 u. 779†. [Engineering 50, 422.]

In der Veröffentlichung giebt Verf. eine Uebersicht über die Kenntnisse auf dem Gebiete der Molecularrefraction, die seit seinen Arbeiten über diesen Gegenstand in den Jahren 1865 und 1869 gewonnen worden sind. Besonders eingehend erörtert derselbe die Ausnahmen der Regeln von der Constanz der Molecularrefraction. Während z. B. ein fester Körper bei Lösung in einer indifferenten Flüssigkeit seine Molecularrefraction der Regel nach beibehalten soll, beträgt diese Grösse für Steinsalz in Bezug auf die Spectrallinie  $A$  nach der  $n$ -Formel 14,6, für die wässrige Lösung von Chlornatrium dagegen 15,3, so dass also das Wasser das Refraktionsvermögen des Chlornatriums erhöht. Das Gleiche tritt ein bei der Lösung der übrigen Halogensalze im Wasser.

Ebenso zeigt sich eine Aenderung des Brechungsvermögens bei der Mischung gewisser Flüssigkeiten, wie der Essigsäure, mit Wasser.

Auch hinsichtlich der Regel, dass die Molecularrefraction einer gelösten Substanz unabhängig ist von dem Grade der Concentration stellt sich das Wasser als Ausnahme dar, da bei Hydraten ihr Werth mit der Verdünnung zunimmt bis zu einer gewissen Grenze, von der ab er constant bleibt.

Wie ferner die Molecularrefraction einer Substanz im Allgemeinen die gleiche ist, ob selbige nun aus einer Lösung in Alkohol, Aether, Benzin, Schwefelkohlenstoff oder aus irgend einem anderen Lösungsmittel abgeleitet ist, so ist dies allerdings bei wässrigen

Lösungen fast durchweg der Fall; nur die Salzsäure macht eine Ausnahme. Ihr theoretisch berechneter Werth beträgt 11,2 bis 11,3. Dem entspricht der aus ihrer Lösung in Isoamyloxyd abgeleitete von 11,39. Die wässrige Lösung dagegen ergiebt einen Werth von mehr als 14,4.

Als allgemeinen Schluss aus seiner Uebersicht folgert Verf., dass die alte Regel sich im Wesentlichen bewährt habe, und dass man die Molecularrefraction und -dispersion von Substanzen in Lösungen zuverlässig erhalte, wenn das Lösungsmittel in chemischer Beziehung indifferent sei, dass aber beim Wasser sich durch den Vorgang der Lösung ein Einfluss auf die Constitution der Hydrate, der Halogensalze und wahrscheinlich auch einiger anderer Verbindungen geltend mache. Was die eigentliche Ursache dieser Einwirkung sei, lasse sich gegenwärtig nicht durch optische Untersuchung feststellen. Mk.

F. SCHÜTT. Ueber die Bestimmung der Molecularrefraction fester chemischer Verbindungen in Lösungen derselben. ZS. f. phys. Chem. 5, 349—374, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1045—1046. Chem. Ber. 23 [2], 374, 1890. Journ. chem. Soc. 58, 1033—1034, 1890†.]

In diesem ersten Theile seiner Abhandlung stellte der Verf. sich die Aufgabe, mit Rücksicht auf die  $n$ - und die  $n^2$ -Formel, sowie die KETTELER'sche Formel des Refractionsvermögens von Substanzen  $R = \frac{n^2 - 1}{n^2 + x} \cdot \frac{1}{d}$ , zu ermitteln, bis zu welchem Grade von Sicherheit sich die spezifische Refraction einer concentrirten Kochsalzlösung aus Mischungen derselben mit Wasser ableiten lässt.

Als Resultat der Untersuchung ergab sich:

1. Von den bisher gebräuchlichen Ausdrücken eignet sich zur Darstellung der spezifischen Refraction des Chlornatriums und seiner Lösungen die KETTELER'sche Formel am besten, und zwar lässt sich mit Hülfe derselben die spezifische Refraction einer concentrirteren Chlornatriumlösung bis auf  $\frac{1}{4323}$  ihres Betrages aus jeder beliebigen anderen Lösung mit über 1 Proc. Gehalt berechnen und desgleichen aus einer solchen die Refraction des Chlornatriums bis auf  $\frac{1}{448}$  ihres Betrages.

2. Diese letztere Grösse lässt sich trotz der Sicherheit ihrer Bestimmung nicht zur Berechnung der Molecularrefraction des Chlornatriums im festen Zustande benutzen, da dieselbe nicht mit derjenigen aus Lösungen berechneten identisch ist.



3. Die Brechungsexponenten jeder beliebigen Chlornatriumlösung lassen sich mit Hülfe der Refraktionsconstanten der KETTLER'schen Formel bis auf fünf Einheiten der fünften Decimale genau aus den Brechungsexponenten einer concentrirteren Lösung und denen des Wassers berechnen. Bei Benutzung der PULFRICH'schen Beziehung zwischen Contraction und brechender Kraft geht die Sicherheit der Bestimmung derselben bis auf zwei Einheiten der fünften Decimale.

Mk.

J. BLAKE. Ueber die Beziehung zwischen der biologischen Wirkung anorganischer Substanzen und ihren optischen Eigenschaften. 28. f. phys. Chem. 5, 217—220, 1890†. [Journ. chem. Soc. 58, 813.]

Verf., welcher in derselben Zeitschrift (2, 769) bereits früher auf die Beziehungen zwischen der Wirkung unorganischer Substanzen auf belebte Materie und den Molecularschwingungen aufmerksam gemacht hatte, bringt einige weitere Ausführungen über den gleichen Gegenstand. Als wichtigste Factoren für die biologische Wirkung einer Substanz betrachtet er deren isomorphe Beziehungen, ihre Werthigkeit und ihr Atomgewicht. Soweit nun die optischen Eigenschaften derselben als von diesen Grössen abhängig erkannt sind, muss auch eine Beziehung zwischen der biologischen Wirkung und diesen Eigenschaften bestehen. Als Beleg hierfür wird angeführt, dass im Allgemeinen in derselben Gruppe von Elementen die Spectra homologe seien und dass andererseits bei Versuchen des Verf. mit Verbindungen von 44 Elementen nur zwei Fälle sich gefunden hätten, wo die biologische Wirkung eines Elementes nicht mit seinen isomorphen Beziehungen in Uebereinstimmung war, nämlich bei den Kaliumsalzen und den Stickstoffverbindungen. Bei diesen seien aber auch die Spectra von denen der anderen Elemente derselben Gruppe verschieden. Namentlich vom Stickstoff sei eine ausserordentliche optische Activität nachgewiesen, die von einer deutlich ausgesprochenen biologischen Activität begleitet sei.

Hinsichtlich des Einflusses der Werthigkeit der Elemente auf ihre biologische Wirkung stellt Verf. fest, dass die einwerthigen Elemente auf die kleinste Anzahl von Nervencentren wirken, die zweiwerthigen auf eine grössere Zahl, und dass unter den dreiwerthigen solche vorhanden seien, welche alle wichtigeren Nervencentren afficiren. Auf eine Analogie hierzu in optischer Beziehung deutet eine Bemerkung von DESLANDRES (C. R. 4. April 1887) hin, wonach beim Stickstoff (dreiwerthig) die Spectrallinien in drei,

beim Sauerstoff (zweiwerthig) in zwei Reihen und beim Wasserstoff in einer Reihe geordnet seien.

Schliesslich erörtert Verf. den Einfluss des Atomgewichtes in biologischer Beziehung und empfiehlt auf Grund seiner Betrachtungen, biologische Reactionen bei physikalisch-chemischen Untersuchungen mit heranzuziehen. Mk.

H. AMBRONN. Das optische Verhalten markloser und markhaltiger Nervenfasern. Leipz. Ber. 42, 419—430, 1890†.

Markhaltige und marklose Nervenfasern unterscheiden sich vielfachen Beobachtungen zufolge hinsichtlich ihres optischen Verhaltens im Allgemeinen in der Weise, dass letztere in ihrer Längsrichtung positiv doppelbrechend, erstere dagegen negativ doppelbrechend in der Markscheide und optisch neutral im Marke selber sind. Vom Verf. sowohl wie von Anderen sind jedoch Abweichungen von dieser Regel constatirt, welche gleichzeitig mit dem Auftreten bzw. Fehlen des Lecithins oder Myelins in den Nervenfasern sich einstellen. Als Erklärung dieser Erscheinung äussert nun Verf. folgende Ansicht:

Sowohl in den markhaltigen wie in den marklosen Nerven ist, abgesehen von der stets positiv doppelbrechenden sog. SCHWANN'schen Scheide, eine Grundsubstanz vorhanden, welche bei Abwesenheit von Myelin, bzw. Lecithin, die normale positive Doppelbrechung besitzt. Ist nun in dieser Partie jener optisch wirksame Körper in Form sehr kleiner, mit ihren optischen Axen radiär, sonst aber unter einander gleichsinnig gelagerter Krystalle vorhanden, so wird dadurch die positive Doppelbrechung der Grundsubstanz verdeckt und es tritt der umgekehrte Charakter ein. Je nach der Menge des vorhandenen Lecithins wird die Stärke der Doppelbrechung schwanken und es kann auch der Fall eintreten, dass sich beide das Gleichgewicht halten oder gar die positive Doppelbrechung noch etwas überwiegt. Mk.

#### L i t t e r a t u r.

H. DUFET. Mesures comparatives de l'indice de réfraction de différents quartz. Soc. franç. de phys. 18. juillet 1890.

— — Optische Constanten des Gypses vom Montmartre. Bull. soc. min. 11, 123, 1888. [ZS. f. Kryst. 18, 442—443, 1890. Diese Ber. 44 [2], 153—155, 1888.

E. BERTRAND. Starkbrechende Flüssigkeiten. Bull. soc. min. 11, 29, 1888. [ZS. f. Kryst. 18, 333, 1890. Diese Ber. 44 [2], 41, 1888.

## 12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

H. E. ROSCOE u. A. SCHUSTER. Die Spectralanalyse in einer Reihe von sechs Vorlesungen mit wissenschaftlichen Nachträgen. 8°. XII u. 466 S. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn, 1890. [Naturw. Wochenschr. 6. 286, 1891. [Schlömilch's ZS. 36 [2], 148—149, 1891.

Die bekannte Sammlung von populär-wissenschaftlichen Vorträgen über Spectralanalyse liegt in dritter, vollkommen umgearbeiteter und den neuesten Fortschritten gerecht werdender Form vor. Die vorgenommenen Erweiterungen betreffen namentlich die wissenschaftlichen Nachträge, welche in engem Anschlusse an wichtige Originalarbeiten die in den „Vorlesungen“ elementar dargestellten Ergebnisse ergänzen und erweitern, und das Litteraturverzeichniss. Die Ausstattung ist wieder durch eine Reihe schöner Holzschnitte und Tafeln bereichert worden. E. W.

---

N. v. KONKOLY. Handbuch für Spectroskopiker im Cabinet und am Fernrohr. XVIII u. 568 S. Halle a. S., W. Knapp, 1890.

Das vorliegende reichhaltige und schön ausgestattete Handbuch enthält praktische Winke für Anfänger auf dem Gebiete der Spectralanalyse, wobei es vor Allem auch solche sich mit dem fast ganz selbständig gewordenen Zweige der Astrospectralanalyse Beschäftigende ins Auge fasst, die minder reich dotirt sind und sich darauf angewiesen sehen, viele von den nöthigen Apparaten sich selbst herzustellen. Gerade diese Anleitungen sichern dem Buche einen Platz neben den schon in grosser Zahl vorhandenen Spectralanalysen. Der Inhalt umfasst die Einrichtung eines spectroskopischen Laboratoriums mit allem Zubehör, vor Allem einer Zusammenstellung aller Lichtquellen, die vieles Neue enthält, die Helio- und Siderostate, die Spectralapparate im Speciellen mit allen Abarten, z. B. Protuberanzenapparate und Spectroskope zur Untersuchung der Meteor-spectren, die Messapparate an den Spectroskopen, die Spectrophotometer, die Fernröhre, ihre Aufstellung und ihre Uhrwerke, endlich die Einrichtung ganzer speciell der Astrophysik gewidmeter Sternwarten. E. W.



Report of the committee consisting of Sir H. E. Roscoe etc. appointed to prepare a new series of wave-length-tables of the spectra of the elements and compounds. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 224—261.

Die Tabelle giebt zunächst eine Correctionstabelle für die Zahlen von ÅNGSTRÖM und CORNU auf die Zahlen des ROWLAND'schen Atlases.

Die Tabelle giebt ferner die Wellenlängen der Emissionsspectren von Co, Ni, des Absorptionsspectrums von J. E. W.

H. A. ROWLAND. Tables de longueurs d'onde étalonnées. Journ. de phys. (2) 9, 295—299, 1890†. Phil. Mag. (5) 27 479, 1889.

Eine Tafel, welche die Längen von mehr als 500 Lichtwellen enthält zwischen  $\lambda = 3094,735$  und  $\lambda = 7714,657$ , auf sieben Decimalstellen angegeben. Mk.

E. LOMMEL. Berechnung von Mischfarben. Münch. Ber. 1890, 513. Wied. Ann. 40, 473.

LOMMEI stellt sich die Aufgabe: Wenn für irgend eine Lichterscheinung der Intensitätsausdruck für jede homogene Farbe als Function der Wellenlänge gegeben ist, aus diesem Ausdrucke Formeln herzuleiten, welche bei Anwendung einer weissen Lichtquelle die Wellenlänge des Farbentones der Mischfarbe, deren Sättigungsverhältniss und Helligkeit darstellen, als Functionen derjenigen Veränderlichen, die in jedem Falle die Verschiedenheit der Farbenmischung bedingen.

In Bezug auf die Lösung des Problems, die an den NEWTON'schen Farbenkreis anknüpft, muss auf das Original verwiesen werden.

Zum Schluss führt der Verfasser noch an, dass, während nach CLAUSIUS das Blau des Himmels dem Cyanblau mit  $\lambda = 480$  entspricht, die Grenzfarbe Orange mit  $\lambda = 634$  der Farbe des Abendrothes zukommt. E. W.

GUGLIELMO. Intorno ad un modo per aumentare notevolmente la dispersione degli spettroscopi a prismi. Atti dei Linc. Rend. (4) 6 [2], 195—199. ZS. f. anal. Chem. 10, 63, 1892.

Der Verf. stellt vor die untere Objectivhälfte von Collimator- und Beobachtungsfernrohr auf der Vorderseite versilberte Glas-  
spiegel, welche gegen die Verticale schwach geneigt sind. Dadurch

wird ein mehrmals durch das Prisma des Apparates hin- und hergehender Strahl ausgeblendet, in dem die Dispersion natürlich eine erheblich grössere ist; freilich ist starker Lichtverlust unvermeidlich.

E. W.

J. PARRY. The practical use of the spectroscope. Chem. News 61, 167. Industries 5, 1890. 11 S. u. 6 fotogr. Tafeln. S.-A.

Der Verf. beschreibt eingehend seine Anordnung zum Photographiren der Metallspectra und theilt die Ergebnisse seiner umfangreichen Untersuchungen mit, die namentlich ein metallurgisches Interesse beanspruchen.

E. W.

H. W. VOGEL. Spectroskopische Notizen. Chem. Ber. 21, 2029. ZS. f. anal. Chem. 29, 58.

Die Arbeit enthält: 1) Die Beschreibung eines einfachen Brenners, um im Wasserstoffstrome verflüchtigte Substanzen zu untersuchen. 2) Eine Methode zum Nachweise von Chromaten. 3) Eine Anordnung, um in Reagenzröhren Flüssigkeitsschichten auf ihre Absorption zu untersuchen, und zwar in der Längsrichtung derselben.

E. W.

WARMBRUNN, QUILITZ u. Co. Absorptionskästchen für optische Versuche. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 159—160, 1890.

Die Firma WARMBRUNN, QUILITZ u. Co. in Berlin fertigt Glaskästen von  $45 \times 45 \times 10$  bis  $100 \times 100 \times 10$  mm im Preise von 1,10 bis 3,00 Mk., die allseitig aus Spiegelglasplatten bestehen. Dieselben sind mit einer besonders präparirten Emaille im Feuer in der Muffel zusammengekittet und sind von grosser Widerstandsfähigkeit.

E. W.

C. RUNGE. On a method of discriminating real from accidental coincidences between the lines of different spectra. Phil. Mag. (5) 29, 462—467. Sill. Journ. 11, 165. Cim. (3) 29, 272—273, 1891.

Der Verf. weist entgegen der von LOVE vertretenen Annahme nach, dass bei einer gewissen Linienvertheilung in einem Spectrum eine Curve, für welche die mittleren Abweichungen der Linien von denen eines anderen Spectrums als Abscissen, die Zahl der mit diesen mittleren Abweichungen vorkommenden Liniencombinationen als Ordinaten gewählt sind, immer der Fehlercurve sehr nahe gleichen muss, für irgend welche Linien, welche man nach Belieben

als Linien des anderen Spectrums wählt, und er erprobt die Richtigkeit seiner Ableitung an dem Beispiele der ersten und fünften ultravioletten Bande des Wasserspectrums. Bezüglich der nahen Uebereinstimmung der Linien, welche erhalten werden, wenn man die Wellenlängen des zweiten Wasserstoffspectrums halbiert, mit denen des Wasserspectrums, worauf GRÜNWARD ein sehr grosses Gewicht legt, bemerkt der Verfasser, dass die Vertheilung der Differenzen zwischen beobachteten und berechneten Linien nicht mehr Grund zu dem Glauben, dass die Coincidenzen reeller Natur sind, giebt, als zu dem Glauben, dass zwischen der Mantissee des  $\log \sin$  zwischen gewissen Werthen und dem Wasserstoffspectrum eine Beziehung existirt.

E. W.

H. KAYSER. Ueber GRÜNWARD's mathematische Spectralanalyse. Chem.-Ztg. 13, Nr. 100 u. 102, 1889, 3 S. S.-A.

A. GRÜNWARD. Dr. H. KAYSER und meine mathematische Spectralanalyse. Ibid 14, Nr. 20, 4 S. S.-A.

A. KAYSER. Dasselbe. Ibid. 14, Nr. 31, 3 S.

KAYSER unterwirft die GRÜNWARD'schen Untersuchungen einer äusserst scharfen Kritik und kommt zu dem Ergebniss, „dass das ganze künstliche Gebäude von Hypothesen und Rechnungen desselben zusammenfällt und absolut nichts davon bestehen bleibt.“ Die von E. F. J. LOVE gemachte Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung als Kriterium von zufälligen und wirklichen Liniencoincidenzen, welche für die GRÜNWARD'schen Ergebnisse zu sprechen scheinen (Beibl. 12, 348), erklärt der Verf. für falsch, weil LOVE voraussetzt, dass die Abweichungen von  $-\infty$  bis  $+\infty$  variiren können, d. h. dass jede Linie des einen Spectrums mit einer bestimmten des anderen verglichen werde.

GRÜNWARD verwahrt sich sehr entschieden gegen die Einwände von AMES und KAYSER gegen seine Entwicklungen und sucht im Speciellen den Nachweis zu führen, dass die Wahrscheinlichkeitsberechnungen von LOVE richtig sind.

KAYSER erkennt die Bemerkungen GRÜNWARD's nicht als richtig an.

E. W.

L. C. LEVOIR. On cooled flames. Chem. News 61, 52—63. Chem. Ber. 23 [2], 324.

Um die verschiedenen Substanzen zukommenden Färbungen zu erkennen, kühlt Verf. die Flammen durch Luftzufuhr oder durch einen hineingebrachten Wärme entziehenden Körper ab. E. W.



E. LOMMEL. Selbstschatten einer Flamme. Münch. Ber. 1890, 5—11.  
Wied. Ann. 41, 135.

Stellt man der Schmalseite der Flamme eines Flachbrenners ein weisses Papierblatt gegenüber, so gewahrt man auf der erleuchteten Papierfläche einen schmaleren dunkleren Schatten der Flamme, sowohl wenn man das Papier von der Vorderseite im diffus reflectirten als von der Hinterseite im durchscheinenden Lichte betrachtet. — Besonders deutlich zeigen sich die Schatten der beiden Schmalseiten auf der Aussenfläche der Milchglaskugeln, mit welchen man solche Flammen häufig umgiebt, und lassen, ohne dass man die Flamme selbst sieht, deren Orientirung innerhalb der Kugel sofort erkennen.

Die Erscheinung erklärt sich aus den Principien der Photometrie unter Berücksichtigung der Schwächung des Lichtes beim Durchgange durch die Flamme sowohl durch Absorption im engeren Sinne des Wortes, als auch durch die Gegenwart fester Theilchen (in der Flamme schwebender Russ). E. W.

H. DESLANDRES. Propriété fondamentale commune aux deux classes de spectres. Caractères distinctifs. Variations périodiques à trois paramètres. C. R. 110, 748—751, 1890. ZS. f. phys. Chem. 6, 87. Cim. (3) 28, 77—78.

Der Verfasser stellt neben der Formel von RYDBERG  $N = A - \alpha / (m + p)^3$ , welche die Schwingungszahlen  $N$  der Linien der Linienspectra durch drei Constante  $A$ ,  $\alpha$  und  $m$  und einen Parameter  $p$  darstellt, die von ihm schon früher gefundenen analogen Formeln für die Bandenspectra. Die Linien einer Bande sind nach der Form  $N = A + \alpha m^2$  angeordnet, die Linien des ganzen Bandenspectrums nach der Formel  $N = f(n^2, p^2) \times m^2 + Bn^2 + \varphi(p^2)$  (vgl. Beibl. 12, 47 u. 854), also sind ihre Schwingungszahlen durch drei Parameter  $m$ ,  $n$ ,  $p$  dargestellt. Dies entspricht dem Umstande, dass in den Gleichungen für die Schwingungszahlen eines dreidimensional ausgedehnten elastischen Körpers ebenfalls drei Parameter auftreten. E. W.

J. R. RYDBERG. Ueber den Bau der Linienspectren der chemischen Grundstoffe. Vorläufige Mittheilung, auch: C. R. 110, 394—397, 1890. ZS. f. phys. Chem. 5, 227—232, 1890.

Der Verf. hat die Linienvertheilung in den Spectren der Grundstoffe der Gruppen I, II, III des periodischen Systems discutirt und kommt zu folgenden Resultaten:

1. Die „langen“ Linien der Spectren bilden Doppellinien oder dreifache Linien, ausgezeichnet durch die Eigenschaft, dass die Wellenzahlen ( $n = 10^8 \cdot \lambda^{-1}$ ) der entsprechenden Componenten sich bei jedem Grundstoffe durch constante Differenzen unterscheiden.

Die Werthe der constanten Differenzen ( $\nu$ ) wechseln von  $\nu = 3,1$  bei Be bis  $\nu = 7784,2$  bei Tl. In jeder Gruppe von Grundstoffen wächst der Werth von  $\nu$  in etwas rascherem Verhältniss als das Quadrat des Atomgewichts.

Nach der Aehnlichkeit der Spectren zu schliessen, würden die Linien von Li (der einzige Grundstoff ausser II, bei welchem man nur einfache Linien beobachtet hat) doppelt sein mit  $\nu = 0,8$ , was z. B. bei der rothen Linie ( $\lambda = 6705,2$ ) einem Unterschiede in  $\lambda$  gleich  $0,36$  ÅNGSTRÖM-Einheiten entspricht. Die brechbarste der Componenten würde die grösste Intensität besitzen.

Die Grundstoffe der Gruppen I und III (ungerades Sättigungsvermögen) haben nur Doppellinien; dreifache Linien findet man bei den Grundstoffen der Gruppe II (gerades Sättigungsvermögen).

Bei den dreifachen Linien wächst das Verhältniss der beiden constanten Differenzen  $\nu_1/\nu_2$  von  $2,01$  bei Mg bis  $2,63$  bei Hg. Auch bei diesen Elementen (der Gruppe II) trifft man Doppellinien, welche demselben Gesetze folgen wie die übrigen; der Werth der Differenz  $\nu_0$  bei diesen Doppellinien ist ungefähr  $2,2$  mal grösser als die erste Differenz  $\nu_1$  der Triplets desselben Grundstoffes.

2. Die entsprechenden Componenten der Doppellinien bilden Reihen, deren Glieder Functionen der auf einander folgenden ganzen Zahlen sind. Jede Reihe kann annäherungsweise durch eine Gleichung von der Form:

$$1) \quad n = n_0 - \frac{N_0}{(m + \mu)^2}$$

ausgedrückt werden, wo  $n$  die Wellenzahl ist,  $m$  eine beliebige ganze Zahl (die Ordnungszahl des Gliedes),  $N_0 = 109721,6$  eine für alle Reihen und alle Grundstoffe gemeinschaftliche Constante,  $n_0$  und  $\mu$  Constanten, die der speciellen Reihe eigen sind. Wie man sieht, bezeichnet  $n_0$  die Grenze, welcher sich die Wellenzahl  $n$  nähert, wenn  $m$  unendlich wird.

Es giebt von Linienreihen drei Arten: diffuse, scharfe und Hauptreihen.

3. Die verschiedenen Reihen eines Grundstoffes sind unter sich durch Beziehungen verbunden in einer Weise, welche zeigt, dass sie sämmtlich einem einzigen Systeme von Schwingungen angehören.

Die Reihen derselben Gruppe (diffus oder scharf) haben denselben Werth von  $\mu$ ; die Differenz der  $n_0$ -Werthe ist gleich  $\nu$  (oder  $\nu_1$  und  $\nu_2$ ). Es folgt dieses aus der Grundeigenschaft der Doppel-  
linien.

Die Reihen derselben Ordnung (erste, zweite dritte) haben in den verschiedenen Gruppen denselben Werth von  $n_0$ ; sie unterscheiden sich durch die Werthe von  $\mu$ .

Auch zwischen den Hauptreihen und den scharfen Reihen findet ein sehr enger Zusammenhang statt. Schreibt man nämlich Gleichung 1) in der mehr symmetrischen Form:

$$2) \quad \pm \frac{n}{N_0} = \frac{1}{(m_1 + \mu_1)^2} - \frac{1}{(m_2 + \mu_2)^2},$$

so ergibt sich, dass diese Gleichung, ohne Veränderung der Constanten  $\mu_1$  und  $\mu_2$ , eine Hauptreihe oder eine scharfe Reihe annäherungsweise darstellt, je nachdem man die eine oder die andere der ganzen Zahlen  $m_1$  und  $m_2$  als veränderlich annimmt; der Zahl, welche unverändert bleibt, muss der Werth 1 beigelegt werden.

4. Die Wellenlängen (und Wellenzahlen) der sich entsprechenden Linien, wie auch die Werthe der Constanten  $\nu$ ,  $n_0$ ,  $\mu$  der sich entsprechenden Reihen bei den verschiedenen Grundstoffen, sind periodische Functionen des Atomgewichts.

Die periodische Veränderlichkeit der Constanten erlaubt ferner, das Spectrum eines Grundstoffes durch Interpolation zu berechnen, wenn die Spectren der angrenzenden Elemente des periodischen Systems bekannt sind.

Die Anschauungen LOCKYER's von der Dissociation der Grundstoffe sind mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen völlig unvereinbar. Die von LOCKYER bei Na und K beobachteten Erscheinungen beweisen nur, dass bei den leuchtenden Atomen wie bei den tönenden Körpern die relative Intensität der Theiltöne eines Klanges unter Umständen wechseln kann. Die Linien, von denen die Rede ist, gehören nämlich ohne jeden Zweifel demselben Systeme von Schwingungen an.

Ausführlicheres gedenkt der Verf. in der Svenska Vetensk.-Akad. Handlingar Stockholm mitzutheilen.

E. W.

J. R. RYDBERG. Untersuchungen über die Constitution der Emissionsspectra der chemischen Elemente. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. 23, Nr. 11, 1890. 155 S. u. 4 Tafeln. ZS. f. phys. Chem. 7, 525, 1891.

Die vorliegende Abhandlung enthält das Zahlenmaterial und dessen Discussion, welche den Verfasser zu den schon früher mitgetheilten Ergebnissen geführt haben. Auf eine historische Einleitung folgt eine Erörterung der Verhältnisse bei den Doppellinien und Linientrippeln, der sich die Aufstellung des Gesetzes für die Linienserien anreihet, die aus solchen Doppellinien gebildet sind, deren einander entsprechende Componenten dem Gesetze  $n = n_0 - N_0/(m + \mu)^2$  folgen ( $n$  Schwingungszahl,  $n_0$ ,  $N_0$ ,  $\mu$  Constanten,  $m$  ein ganzzahliger Parameter). Es wird gezeigt, dass sich diesem Gesetze die Linienserien einer grossen Reihe von Elementen so eng anschliessen, als es der Genauigkeit der Beobachtungen nach erwartet werden kann. Der Verf. zeigt, dass dies nicht im gleichen Grade von der von KAYSER und RUNGE aufgestellten Formel  $n = a - bm^{-2} - cm^{-4}$  gilt, und wendet seine Formel zur Vergleichung der verschiedenen Linienserien verschiedener Elemente, namentlich solcher, die derselben natürlichen Gruppe angehören, an. Bezüglich der Ergebnisse verweisen wir auf das obige Referat; ein einigermaassen erschöpfender Auszug aus der umfangreichen Arbeit ist an dieser Stelle nicht möglich. E. W.

KAYSER u. RUNGE. Ueber die Spectren der Elemente. Berl. Abh. Anh. 1, 1—66, Berlin, G. Reimer.

— — Ueber die Spectren der Alkalien. Wied. Ann. 71, 302—321. Cim. (3) 30, 86—87, 1891. Journ. de phys. (2) 10, 530—531, 1891.

C. RUNGE. Ueber die Spectren der Alkalien und alkalischen Erden Tagebl. d. Naturf.-Vers. Bremen 63 [2], 42.

Die Abhandlung enthält genaue, mit einem ROWLAND'schen Gitter erhaltene Messungen am Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium, Cäsium. Ihre Wellenlängen sind bei jedem Metalle mittelst einer erweiterten BALMER'schen Formel  $\lambda^{-1} = A + Bn^{-2} + Cn^{-4}$ , wo  $n$  ganze Zahlen bedeutet, zu einzelnen Serien zusammengefasst, bei denen  $ABC$  verschiedene Werthe annehmen.

Zum Schluss werden analoge Versuche RYDBERG's, die Wellenlängen in Formeln zusammenzufassen, besprochen. Ferner wird betont, dass die Linien des Li, K, Rb und Cs sich nicht unter den FRAUNHOFER'schen Linien wiederfinden. E. W.



J. S. AMES. On relations between the lines of various spectra with special reference to those of cadmium and zinc and redetermination of their wave lengths. Phil. Mag. (5) 30, 33—48. Journ. chem. Soc. 9, 1891.

Der Verf. unterwirft zunächst alle bisher gemachten Versuche, Beziehungen zwischen den Linien verschiedener Spectra und der Linien desselben Spectrums unter einander zu finden, einer sehr scharfen, aber sachlichen Kritik. Was zunächst die von A. MITSCHERLICH und später von LECOQ DE BOISBAUDRAN vertretene Lehre von den „harmonischen Linien“ in den „homologen Gruppen“ verschiedener Spectra betrifft, so ist allerdings anzuerkennen, dass vielfach derartige Beziehungen bestehen; auch die Beziehung der Linienlage zum Atomgewichte innerhalb derselben natürlichen Familie von Elementen trifft in vielen Fällen vollkommen zu, wie es denn in der That LECOQ DE BOISBAUDRAN möglich war, das Atomgewicht des Germaniums auf Grund des zum Theil bekannten Spectrums ziemlich genau vorherzusagen. Aber im Allgemeinen ist gar nicht mit Bestimmtheit festzustellen, welche Linien man als einander entsprechend ansehen soll; der Verf. prüft die Beziehungen zum Atomgewichte an den Linien des Zinks und Cadmiums, die er neu bestimmt hat, und findet sie nicht bestätigt.

Auch die Versuche von DITTE, TROOST und HAUTEFEUILLE, Beziehungen zwischen den Atomgewichten und den Verschiebungen einander entsprechender Linien zu finden, oder diejenigen von CIAMICIAN, der die chemische kinetische Energie zum Vergleich heranzieht, leiden an vielen Willkürlichkeiten und bestätigen sich nicht, wenn man genauere Wellenlängenbestimmungen zu Grunde legt. Das Gleiche gilt nach dem Verf. von den Bemühungen von HARTLEY, CORNU, BELL und GRÜNWALD.

Bezüglich der Versuche, in den Linien desselben Spectrums harmonische Oberschwingungen zu erkennen, halten die von STONEY und LIVEING und DEWAR den neueren Bestimmungen gegenüber nicht mehr Stich. Den Bemühungen von V. A. JULIUS, Combinationsschwingungen in den Spectren zu finden, hält der Verf. entgegen, dass den Intensitätsverhältnissen nicht genügend Rechnung getragen sei, und gerade den hellsten Linien vielfach eine Combinationsschwingung entspricht. Eine Formel, welche ziemlich genau die Wellenlängen wiedergibt, ist die von BALMER für das Wasserstoffspectrum gefundene. Brauchbar ist ferner die von KÖVESLIGETHY theoretisch abgeleitete Formel  $\lambda^2 = \mu_0^2 (R - 1)$ , wo  $R$

eine Function ist, die einen für jede Substanz besonders zu bestimmenden Parameter enthält. Bezüglich der von DESLANDRES für die Linien der Bandenspectra aufgestellten Formel bemerkt der Verf., wie schon vor ihm KAYSER und RUNGE, dass sie durchaus nicht allen Fällen genügt. In der Arbeit von RYDBERG sind Linien des Funkenspectrums und solche des Voltabogens zwischen den betreffenden Metallen ungesondert zum Vergleich herangezogen, was nach dem Verf. unzulässig ist.

Die neuen Beziehungen, welche der Verf. aufstellt, beziehen sich auf Aehnlichkeiten in den Spectren von Cadmium und Zink, deren Linien durch den Vergleich mit den ROWLAND'schen Aufnahmen aufs Neue genau festgestellt wurden. Beide Spectra bestehen hauptsächlich aus Gruppen von immer je drei Linien, die sich Linie für Linie entsprechen. Die Gruppen bilden unter sich wieder Reihen, welche der Reihe der Wasserstofflinien sehr ähneln. Vergleiche mit anderen Spectren lassen auch in diesen solche Linientrippele erkennen, die nach demselben Gesetze angeordnet zu sein scheinen.

E. W.

J. S. AMES. On some gaseous spectra. Hydrogen, nitrogen. Phil. Mag. (5) 30, 48—58, 1890. [Cim. (3) 30, 164, 1891.

Die benutzten Entladungsröhren waren solche mit gerader Durchsicht; in den beiden weiteren Theilen waren Cylinder von dünnem Aluminiumblech als Elektroden eingelegt, an welche die durch das Glas gehenden Platindrähte angeschmolzen waren. An dem einen Ende war eine Quarzplatte mit dem Cement eines Natronsilicates („flüssiges Glas“) aufgekittet. Die Reinigung der Röhren und die Füllung mit Wasserstoff geschah nach den von CORNU gegebenen Vorschriften. Benutzt wurde ein Hohlgitter von 4,11 m Brennweite und 20000 Linien auf den Zoll in der ROWLAND'schen Aufstellung. Die folgende Tabelle enthält für die hauptsächlichsten Wasserstofflinien die beobachteten (auf das Vacuum bezogenen) und die nach der BALMER'schen Formel berechneten Wellenlängen:

	Beob.	Ber. $\lambda = 3647,20 \frac{m^2}{m^2 - 4}$		Beob.	Ber. $\lambda = 3647,20 \frac{m^2}{m^2 - 4}$
C	6564,97	6564,96	$\gamma$	3799,2	3799,2
F	4862,93	4862,93	$\delta$	3771,9	3771,9
G'	4342,00	4341,90	$\epsilon$	3751,3	3751,4
h	4103,11	4103,10	$\varphi$	3735,3	3735,6
H	3971,40	3971,5	$\eta$	3722,8	3723,2
$\alpha$	3890,3	3890,3	$\theta$	3712,9	3713,2
$\beta$	3836,8	3836,7			

Von dem Stickstoffspectrum hat der Verf. die fünf Banden der zweiten Gruppe durchgemessen; jede Bande besteht aus drei Linienserien, die drei ersten Linien jeder Serie sind enge Doppel-  
linien. Die DESLANDRES'sche Formel giebt die ersten Linien jeder Serie gut wieder, der Lage nach, indessen sind die physikalischen Eigenschaften der Serien nicht immer die gleichen, wovon die Formel natürlich keine Rechenschaft giebt. E. W.

---

A. GRÜNWALD. Ueber das sogenannte zweite oder zusammengesetzte Wasserstoffspectrum von Dr. B. HASSELBERG und die Structur des Wasserstoffs. *Monatsh. f. Chem.* 4, 129—130, 1890. *Chem. News* 62, 288; 63, 13.

Ein grosser Theil der zahlreichen Linien des zweiten Wasserstoffspectrums lässt sich in eine endliche Anzahl von Strahlengruppen zerlegen, in denen die Wellenlängen der einzelnen Componenten sich gerade so verhalten, wie die Wasserstofflinien nach der BALMER'schen Regel. Dem Verf. erscheint es hiernach wahrscheinlich, dass die primären Atome der Hydrogenmolekel aus unge-  
mein zahlreichen Atomtheilchen bestehen, welche einen Kern von maximaler Dichte und um diesen herum eine Reihe von getrennten Schichten oder Ringen bilden, deren Dichtigkeit gesetzmässig mit der Entfernung der Schichten vom Kerne abnimmt, etwa so, wie dies die Is. ROBERTS'schen Photographien beim Andromedanebel zeigen. E. W.

---

J. M. EDER. Ueber das sichtbare und ultraviolette Emissionsspectrum schwach leuchtender verbrennender Kohlenwasserstoffe (SWAN'sches Spectrum) und der Oxyhydrogenflamme (Wasserdampfspectrum). *Monatsh. f. Chem.* 11, 151—153, 1890. [*ZS. f. anal. Chem.* 30, 212, 1891. [*ZS. f. phys. Chem.* 7, 430—431, 1891.

Mit Hülfe eines Quarzspectrographen wurde das Spectrum schwach leuchtender, in Luft oder Sauerstoff verbrennender Kohlenwasserstoffe, namentlich auch der BUNSEN'schen Gasflamme, auf Bromsilbergelatinetrockenplatten photographirt und dann durchgemessen; als Vergleichslinien dienten die des Cadmium, Zink und Blei.

Die erhaltenen Wellenlängen sind die folgenden:

Rothe Bande $\alpha$	8188	Violette Bande $\zeta$	4315,0	Ultraviolette Bande $\eta$	3952,5
	6120		4306,6		3943,8
	6052		4299,2		3935,7
	5999		4293,9		3927,9
	5955		4287,6		3921,3
Gelbe Bande $\beta$	5634		4282,0		3915,5
	5583		4276,4		3911,3
	5539		4269,6		3906,0
	5500		4263,4		3902,4
	5570		4256,9		3898,7
Grüne Bande $\gamma$	5164		4250,7		3896,0
	5128		4244,3		3893,0
	5095		4238,2		3889,8
			4232,3		3884,4
Blaue Bande $\delta$	4736		4226,2		3875,6
	4714		4220,2		3877,2
	4697		4213,9		3875,7
	4684		4207,6		3872,6
	4677		4201,8		
Violette Bande $\epsilon$	4380,4		4195,2	Ultraviolette Bande $\vartheta$	3687,0
	4371,6		4190,0		3677,5
	4364,4		4184,8		368,6
	4359,6				3663,6
	4356,4	Ultraviolette Bande $\eta$	4047,3		3660,7
	4352,6		4032,8		3657,4
	4348,4		4019,0		3654,0
	4344,2		4005,7		3650,9
	4340,0		3993,9		3646,1
	4335,7		3982,4		3642,0
	4329,1		3971,8		3638,0
	4324,8		3961,9		3634,5
					3627,4

Die Wellenlängen der Gruppen  $\epsilon$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$ ,  $\vartheta$  sind hier zum ersten Male bestimmt worden.

Die Banden zerfallen in zwei Gruppen; bei der ersten ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\zeta$ ) haben die weniger brechbaren Enden die stärksten Linien, welche gegen das brechbarere Ende hin schwächer werden; bei der zweiten ( $\epsilon$ ,  $\eta$ ,  $\vartheta$ ) ist die Abschattirung eine entgegengesetzte, und die charakteristische Grenzlinie ist gegen das brechbarere Ende hin gerichtet.

Die blaugrüne Flamme des Bunsenbrenners verdankt ihre Leuchtkraft dem Bandenspectrum des Kohlenstoffs, der obere, fast farblose Flammenkegel sendet das Emissionsspectrum des Wasser-



stoffs aus. Die von GRÜNWALD auf Grund der HUGGINS'schen Zahlen neben den LIVEING-DEWAR'schen aufgenommenen Sonderwerthe von Wasserdampflinien sind in seinen Tabellen zu streichen.

E. W.

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Spectre électrique du chlorure de gadolinium. C. R. 111, 472—474. Journ. chem. Soc. 60, 2, 1891.

Lässt man den Funken eines Inductoriums mit langer Wickelung auf eine salzsaure Lösung von Gadolin überspringen, so erhält man ein sehr schönes Bandenspectrum, in dem die meisten Banden stark nach dem Roth zu abschattirt sind. Mit einem Inductorium mit kurzer Wickelung erhält man bei geringem Elektrodenabstand ein sehr reiches Linienspectrum, bei grösserem Elektrodenabstande das erwähnte Bandenspectrum in sehr glänzender Ausbildung. Der Verf. giebt die Wellenlängen der Mitten der hauptsächlichsten Banden an. Eine kurze Beschreibung des Spectrums ist an dieser Stelle nicht möglich.

E. W.

G. D. LIVEING and J. DEWAR. The spectroscopic properties of dust. Proc. Roy. Soc. 48, 437—440. Naturw. Rundsch. 6, 53—54. Journ. de phys. (2) 10, 420, 1891.

Es sollte der Staub fein vertheilter Metalle spectroscopisch untersucht werden. Zu dem Zwecke wurden in einer Glaskugel Entladungen zwischen Elektroden von Magnesium, Eisen, Mangan, Cadmium, geschmolzenem Chlorcalcium und metallischem Natrium hindurchgeschickt und der hierdurch entstehende Staub durch einen Wasserstoffstrom in eine Spectralröhre mit gerader Durchsicht befördert, die mit der Glaskugel durch ein weites, kurzes Rohr communicirte. Indess zeigten sich in dem Spectrum der durch dieses Spectralrohr gehenden Entladungen niemals Spuren des zerstäubten Metalles, wiewohl nachweislich reichliche Staubmassen vorhanden waren. Die Entladung übte offenbar auch hier die unter anderen Umständen schon an ihr bemerkte staubniederschlagende Wirkung unmittelbar bei ihrem Einsetzen aus. Wenn man die Erscheinung der Polarlichter auf kosmischen Staub zurückführt, der durch schwache elektrische Entladungen zum Leuchten gebracht wird, so muss hiernach sich die Erscheinung unter wesentlich anderen Bedingungen, als bei dem vorliegenden Versuche, abspielen.

E. W.

J. N. LOCKYER. On the chief line in the spectrum of the nebulae. Proc. Roy. Soc. 47, 129.

— — Bemerkung über das Spectrum des Orionnebels. Ibid. 47, 198—199.

— — Vorläufige Notiz über Photographien des Spectrums des Orionnebels. Ibid. 47, 199—201.

Der Verf. wendet sich gegen HUGGINS und sucht aufs Neue seine Ansicht zu bekräftigen, dass wir in der hellsten grünen Linie des Nebelfleckspectrums bei  $\lambda = 500\mu$  den hellsten Rand der grünen Magnesiumbande vor uns haben, welche schon bei niedrigen Temperaturen, z. B. in der Alkoholflamme, sichtbar wird. Um diese Ansicht zu erproben, hat er eine neue Aufstellung des Sternspectralapparates angewendet, bei der das Fernrohrobjectiv auf einem horizontalen Träger befestigt wird. Vor demselben steht ein kleines Collimatorfernrohr, durch welches der künstliche Stern erzeugt wird. Das Licht des himmlischen Objectes wird durch einen Siderostaten auf das fest bleibende Objectiv geworfen. E. W.

G. SALET. Sur la flamme bleue du sel commun et la réaction spectroscopique du chlorure du cuivre. C. R. 110, 280—283. Chem. Centralbl. 1890, 1, 630. Chem. Ber. 23 [2], 302. Journ. chem. Soc. 58, 558. Bull. soc. chim. (3) 3, 328—329.

Der Verf. erkannte in dem Spectrum des blauen Lichtes, welches man erhält, wenn man Kochsalz in ein Coaksfeuer oder eine Steinkohlenflamme wirft und welches der Chlorwasserstoffsäure zugeschrieben wurde, das Bandenspectrum des Chlorkupfers mit seinen charakteristischen grünblauen und indigofarbenen, nach dem Roth zu abschattirten Banden (vergl. LECOQ DE BOISBAUDRAN, Taf. 24, Nr. 2). Es gelang ihm ferner, in dem Brennmaterial direct Kupfer nachzuweisen und er stellte endlich noch einen Controlversuch in der Weise an, dass er eine mit Kupfer beschlagene Stahlnadel in die äussere Flamme des Bunsenbrenners hielt. Zunächst zeigte sich keine Flammenfärbung, aber wenn man in die Flamme unter die Nadel einen Tropfen Salzsäure hielt, so trat die blaue Färbung und das erwähnte Spectrum auf. E. W.

A. P. SMITH. The violet flame produced by common salt in a coal fire. Chem. News 61, 292—293. Chem. Centralbl. 1890, 2, 291. Journ. chem. Soc. 58, 1202.

Der Verf. hält gegenüber den Ausführungen von G. SALET (vergl. Beibl. 14, 511) an der schon früher von ihm vertretenen Ansicht fest, dass die violette (nicht blaue) Färbung, welche die Flamme eines Kohlenfeuers annimmt, wenn man Chlornatrium in dieselbe streut, der sich dabei bildenden Chlorwasserstoffsäure und nicht, wie SALET will, Spuren von Chlorkupfer zuzuschreiben ist. Denn die Chloride von Ammonium, Kalium, Natrium, Strontium, Baryum und Quecksilber geben dieselbe Färbung, wenn sie auf einer Platingaze oder im Porcellantiegel in der Bunsen-, Alkohol- oder reinen Wasserstofflamme erhitzt werden. E. W.

A. S. HERSCHEL. The spectrum of subchloride of copper. Nature 41, 513—514.

Der Verf. wendet sich gegen die Behauptung von SALET, dass das Spectrum der blauen Flamme, welche ein Kohlenfeuer zeigt, in welches Kochsalz geworfen wird, dem Chlorkupfer zukommt, wobei er unter Anderem eine Reihe interessanter Einzelheiten über das Spectrum des Kupferchlorürs, Kupferchlorides und Fluorcalciums mittheilt. E. W.

G. H. BAILEY. The spectra of the haloid salts of didymium. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 1773.

Krystalle des Didymchlorids zeigen im Lichte, das parallel der Ortho- und der Klinodiagonale polarisirt ist, gleiche Absorptionsspectren, soweit die Lage der Banden in Betracht kommt. Ihre Intensität ändert sich aber. In Lösungen bewirkt ein Zusatz von Salpetersäure eine Steigerung in der Intensität einiger Banden und eine Verminderung in derjenigen von anderen. Andere starke Säuren sind ohne Einfluss.

Vergleicht man die Spectren des Chlorids, Bromids und Jodids, so liegen die Banden um so mehr nach dem Violett, je höher das Atomgewicht ist. Im Chloridkrystall liegen sie auch weiter nach dem Violett als in der Chloridlösung. Die Verschiebung ist aber bei verschiedenen Banden eine verschieden grosse. E. W.

W. H. HARTLEY. The spectra of blue and yellow chlorophyll with some observations in leafgreen. Journ. chem. Soc. 59, 106—125, 1891. [Bull. soc. chim. (3) 5, 950, 1891. Chem. News 62, 280—281. Chem. Centralbl. 1891, 1, 113.]

Ausser den bekannten Banden zeigt das grüne Chlorophyll eine Absorptionsbande bei etwa  $\lambda = 250$ , das gelbe zwischen  $b$  und  $K$ , auf die dann eine grössere Transparenz folgt. *E. W.*

---

C. M. SMITH. The absorption spectra of certain vegetable colouring matters. *Proc. Edinb.* 17, 121—127. *Nature* 41, 573.

Aus *Trichosanthes palmata* hat der Verf. einen grünen Farbstoff mit fünf Absorptionsbanden gewonnen, dieselben haben in Wellenlängen folgende Lagen:

I. 654 bis 615, dann kommt schwache Absorption. II. 593,4 bis 566,8, die stärkste Absorption liegt nach dem blauen Ende. III. 548,4 bis 534,8. IV. Sehr schwache Bande, Mitte 510,6. V. 485 bis 473,4.

Das Spectrum ist anders als das des Chlorophylls, auch bei Eingriff chemischer Reagentien ändert es sich anders als dieses.

---

G. HUFNER. Ueber das Gesetz der Dissociation des Oxyhämoglobins. *Arch. f. Phys.* 1890, 1—27.

— — Ueber die Bedeutung der in der vorigen Abhandlung vorgetragenen Lehre für die Spectroskopie und Photometrie des Blutes. *Ibid.* 28—30.

Der Hauptinhalt der Abhandlungen ist physiologischer Natur. Für das Oxyhämoglobin gilt das Gesetz:

$$Cu = C_1 u_1 u_2.$$

$u$  ist die Menge unzersetzter Substanz,  $u_1$  und  $u_2$  die Gewichtsmengen der beiden Zersetzungsproducte,  $C$  und  $C_1$  zwei Constanten, Geschwindigkeitscoefficienten.

Mit zunehmender Concentration nimmt die Menge der dissociirten Theilchen zwar absolut zu, relativ aber ab. *E. W.*

---

L. BECKER. The solar spectrum at medium and low altitudes. *Trans. Edinb. Soc.* 36 [1], 99—210, Nr. 6, mit 10 Tfn., 1890.

Auf einer 850 m über dem Meeresspiegel liegenden Beobachtungsstation in der Nähe des Crawford Observatory wurde das Sonnenspectrum bei Sonnenauf- und -untergang beobachtet und alle Linien mikrometrisch registriert. Ein Vergleich des Spectrums



mit dem bei meridionalem Sonnenstande liess die tellurischen Linien auffinden. Das Verzeichniss und die nach ihm construirten Tafeln weisen zwischen 6024 und 4861 Å.-E. 3637 Linien auf, darunter 928 meist dem Wasserdampf zugehörige tellurische Linien. 26107 Beobachtungen liegen der Aufnahme zu Grunde. *E. W.*

C. J. Cook. Mountain study of the spectrum of aqueous vapour. *Sillim. Journ.* 39, 258—269, 1890. [*Journ. de phys.* (2) 10, 93—94, 1891.]

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, die Variationen in der Helligkeit der atmosphärischen Absorptionsbanden bei verschiedenen meteorologischen Bedingungen, in verschiedenen scheinbaren Höhen über dem Horizonte und in verschiedenen absoluten Meereshöhen messend zu verfolgen. Der von ihm zu diesem Zwecke construirte Spectralapparat hat ein kurzes Collimatorfernrohr und ebenso ein Beobachtungsfernrohr mit verhältnissmässig grosser Objectivöffnung, aber nur kleiner Vergrösserung, damit die Lichtstärke des erhaltenen Spectrums eine möglichst grosse ist. Der photometrische Theil besteht aus einem dünnen Seidenfaden, der im Gesichtsfelde neben der zu messenden Spectrallinie liegt; bringt man diesen aus der Focalebene des Beobachtungsfernrohres heraus, so erscheint er verwaschen und um so weniger dunkel, je weiter man ihn aus der Brennebene, z. B. nach dem Objectiv zu, verschiebt. Man kann seine Helligkeit also immer so abgleichen, dass er ebenso dunkel wie die Absorptionslinien erscheint. Die Bewegung geschieht mittelst einer getheilten Mikrometerschraube; die ganzen Umdrehungen derselben werden an der Fernrohrhülse selbst abgelesen. Die Zehntelumdrehungen bilden die Einheiten, in denen die Helligkeit des Absorptionsstreifens ausgedrückt ist.

Zum Vergleiche wurde ausschliesslich die Regenbande auf der weniger brechbaren Seite von  $\theta$  benutzt. Die Helligkeit dieses Absorptionsbandes wurde gleichzeitig an zwei um drei englische Meilen von einander entfernten Stationen, die sich um 3000 Fuss Meereshöhe unterschieden, mit zwei einander völlig gleichen Instrumenten gemessen.

Die Hauptresultate der Untersuchung sind die folgenden:

1. Das Spectroskop giebt einen getreuen Ueberblick über den Betrag und die Vertheilung des Wasserdampfes in der Atmosphäre.
2. Das Spectroskop giebt direct einen Anhalt für den Dampfdruck und erst indirect einen solchen für die (relative) Luftfeuchtigkeit.

3. Bei stürmischem Wetter treten reichliche Mengen von Wasserdampf in grösseren Höhen auf, als man gewöhnlich annimmt.

4. Die grosse Absorption der Haufwolken rührt von der grossen Dicke derselben oder von feuchten Luftschichten her, die mit ihnen vergesellschaftet auftreten, sind aber nicht auf ein besonderes Verhalten derselben den durchgehenden Strahlen gegenüber zurückzuführen.

E. W.

E. LOMMEL. Phosphorographie des ultrarothem Spectrums. Münch. Ber. 1890, 83—89. Wied. Ann. 40, 681—690.

Wird ein Spectrum auf der Oberfläche einer vorher zu schwachem Leuchten gebrachten phosphorescirenden Substanz, z. B. auf einem mit BALMAIN'scher Leuchtfarbe bestrichenen Schirm aufgefangen, so wirken die verschiedenen Partien des Spectrums in sehr verschiedener Weise; ein Theil der blauen und violetten, sowie ein Theil der ultravioletten Strahlen regt die Substanz zu erhöhtem Selbstleuchten an, die übrigen dagegen löschen das bereits vorhandene Phosphorescenzlicht mehr oder weniger aus, nachdem sie dasselbe zuerst zu hellerem Aufleuchten angefacht hatten.

Nach der Einwirkung erblickt man daher auf der phosphorescirenden Fläche ein eigenthümliches Bild, eine „Phosphorographie“ des Spectrums, welches an den von den erregenden Strahlen getroffenen Stellen heller, an den Stellen aber, auf welche die auslöschenden Strahlen wirkten, dunkler ist, als der schwach erleuchtete Grund.

Da das bläuliche Licht der phosphorescirenden Fläche reich ist an photographisch wirksamen Strahlen, so lässt sich das phosphorographische Spectrum dadurch photographiren, dass man eine lichtempfindliche Trockenplatte (Bromsilbergelatine) auf die phosphorescirende Fläche legt. — Die photographische Platte ist weit empfindlicher als das Auge, sie erfasst und fixirt sofort alle Einzelheiten des phosphorographischen Bildes.

E. W.

G. HIGGS. Recent photographs of the less refrangible portions of solar spectrum under different atmospheric condition. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 760.

Die A- und B-Gruppe erscheinen dem Auge bei wechselndem Sonnenstande relativ unveränderlich, ihre Erscheinung in der Photographie variirt aber in hohem Grade.

E. W.

C. P. SMYTH. Photographs of the invisible solar spectroscopy. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 750—751.

Der Verf. zeigt photographische Aufnahmen eines Theiles des ultravioletten Sonnenspectrums in der Länge von 40'' (das ganze Spectrum vom Roth zum Violett würde 57' lang sein). E. W.

O. SIMONY. Limit of solar spectrum in ultraviolet. C. R. 111, 22. Dec. 1890. Sillim. Journ. (3) 41, 243, 1891.

Photographische Aufnahmen des Sonnenspectrums auf dem Pik von Teneriffa und Courtenay ergaben folgende Resultate:

	Höhe in	Wellenlänge	
	Metern	letzte Spur	Beginn des Endes
Teneriffa . . . . .	3700	292,2	293,7
Courtenay . . . . .	170	284,8	298,0

E. W.

A. CORNU. Sur la limite ultra-violette du spectre solaire, d'après des clichés obtenus par M. O. SIMONY au sommet du pic de Ténériffe. C. R. 111, 941—947. Cim. (3) 29, 254—255, 1891.

Ist  $t$  die Expositionszeit, welche nöthig ist, damit man von der ultravioletten Wellenlänge  $\lambda$  des Sonnenspectrums noch einen Eindruck erhält,  $A$  eine Constante, welche die Empfindlichkeit der photographischen Platte misst, so ist nach dem Verf.  $\lambda = b + A/\sqrt{t}$ , wo  $b$  die Grenze ist, über die man bei noch so langer Exposition nicht hinauskommt, also die Grenze des Sonnenspectrums ( $\lambda = 294,8$ ). Der Verf. hatte schon früher die Vermuthung ausgesprochen, dass diese Grösse  $b$  mit steigender Meereshöhe abnimmt, etwa um eine ÅNGSTRÖM'sche Einheit für 868 m Erhebung. Diese Vermuthung wird durch Aufnahmen auf dem Pik von Teneriffa bestätigt; man erhielt Wirkungen noch bei  $\lambda = 292,2$ ; eine ÅNGSTRÖM'sche Einheit erforderte 1358 m Erhebung. Der Verf. beschreibt die äusserste Partie des Sonnenspectrums (Gegend von  $t$  und  $U$ ) nach den neuen Clichés näher. E. W.

J. L. SORET et A. RILLIET. Absorption des rayons ultraviolets par différentes substances. Arch. sc. phys. (3) 23, 97. Bull. soc. chim. (3) 4, 733—734. Journ. chem Soc. 58, 434. Chem. Ber. 23 [2], 146. C. R. 110, 137—139. ZS. f. phys. Chem. 5, 27. Arch. sc. phys. 23 [3], 5—70. Naturw. Rundsch. 5, 266—268. Chem Centralbl. 1890, 2, 1—5.

Die Verf. haben zunächst grosse Sorgfalt auf die Reingewinnung der untersuchten Substanzen verwandt. Es ist dies doppelt schwer deshalb, weil sich manche bei der Destillation und beim vollkommenen Trocknen oxydirten, und dann weit stärkere Absorptionen als vorher zeigten. Ein geringer Gehalt an Wasser ist wegen der grossen Durchsichtigkeit desselben fast ohne Einfluss.

Der Schluss von HARTLEY und HUNTINGTON, der ja an sich sehr wahrscheinlich ist, dass die Grenze des Ultravioletten um so weiter nach dem Blau vorrückt, je höher man in der Reihe aufsteigt, lässt sich aus den vorliegenden Beobachtungen nicht ziehen. Die Alkohole sind sehr diaktinisch. Aldehyd und die Ketone, die sämtlich die Gruppe  $C=O$  enthalten, absorbiren das Ultraviolett etwa von der Linie 12 Cd an. Weiter im Ultraviolett werden sie wieder durchsichtiger bei 26 Cd, was besonders deutlich bei dem Aceton zu beobachten ist. Die kleinen Unterschiede bei verschiedenen Ketonen können von den unvermeidlichen Verunreinigungen herrühren. Acetal ist ziemlich diaktinisch, enthält auch kein  $C=O$ .

Die Alkylhalogenverbindungen ergaben folgende Resultate: 1) Diejenigen, welche den gleichen elektronegativen Bestandtheil enthielten (Jod, Brom, Chlor) zeigten gleiche Absorptionen. Es liess sich dies besonders sicher bei den Jodverbindungen constataren. 2) Die entsprechenden Haloidsalze der Alkalimetalle sind viel durchsichtiger. Daneben treten noch andere Unterschiede in den Spectren der beiden Körperclassen auf, so dass man eine verschiedene Gruppierung der Atome annehmen muss. 3) Die verschiedenen Haloidalkyle mit verschiedenem elektronegativen Bestandtheile zeigen verschiedene Absorptionen. Die Jodide absorbiren sehr stark, die Bromide schwächer, die Chloride sind sehr durchsichtig; bei allen tritt die Absorption an einer bestimmten Stelle des Spectrums fast plötzlich ein.

Die Metallnitate unterscheiden sich wesentlich von den Alkylnitraten, indem letztere die bekannte Absorptionsbande der ersteren zwischen 12 bis 17 nicht darbieten. Die Transparenzcurve der Alkylnitate nimmt regelmässig nach dem Ultraviolett ab und schneidet die der Metallnitate bei gleichem Stickstoffgehalt im Volumen so, dass die Durchsichtigkeit der Ester für Strahlen, die weniger brechbar als 14 sind, grösser, für Strahlen zwischen 17 bis 20 kleiner, und für die äussersten Strahlen wieder grösser, als die der Metallnitate ist.

Die Nitrite der Metalle und Alkyle zeigen auch grosse Unterschiede, indess doch weniger sicher als die Nitate. Es kommt



hier in Betracht, dass vielleicht die charakteristischen Banden der Ester von chemischen Zersetzungen herrühren.

Aethyl- und Amylnitrit zeigen in Lösung und vor Allem im Gaszustande ein ausgesprochenes Linienabsorptionsspectrum im Ultraviolett. Eine Photographie desselben ist beigegeben.

Der gewöhnliche Aethyläther, über Natrium rectificirt, ist für die ultravioletten Strahlen ausnehmend durchlässig, er wird darin kaum von reinem Wasser übertroffen.

Die Fettsäuren, ihre Natriumsalze und ihre Ester haben bei der Untersuchung keine sicheren Ergebnisse geliefert; sie sind zu schwer in reinem Zustande zu erhalten.

Die Dämpfe der Substanzen, die hinlänglich flüchtig sind und ein hinreichend grosses Absorptionsvermögen besitzen, üben selbst eine absorbirende Wirkung auf die ultravioletten Strahlen aus.

In vielen Fällen beobachtet man, wenn man einen absorbirenden Körper in einem nicht absorbirenden löst, dass die Absorption nicht proportional der Concentration wächst, was darauf hinweist, dass die Lösung mit einer chemischen oder physikalischen Veränderung verbunden ist. Die Störungen treten am meisten bei mit einander mischbaren Flüssigkeiten hervor, wie Wasser und absolutem Alkohol, Wasser und krystallisirter Essigsäure.

Zahlreiche Curven erläutern die Transparenz.

E. W.

---

### L i t t e r a t u r.

Report of the committee consisting of A. W. REINOLD etc. on the bibliography of spectroscopy. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 261—262.

Die vorzügliche Bibliographie erstreckt sich über die Jahre 1883 bis 1889.

KRÜSS. Spectralapparat mit automatischer Einstellung der Prismen.

Math. Ges. Hamburg, Festschrift 153—158, Leipzig, B. G. Teubner, 1890.

Dem Referenten nicht zugänglich.

A. D. RISTEEN. On the determinations of parallaxe by the spectro-scope. Science 15, 375—376.

Dem Referenten nicht zugänglich.

J. W. LOVIBOND. New method of colour analysis by means of the tintometer. Journ. soc. chem. ind. 9, 10—15. Journ. chem. Soc. 58, 1461—1462.

Rein praktisch.

**T. L. PATTERSON.** Quantitative estimation of colouring matters by means of their absorption spectra. *Journ. chem. Soc.* 58, 1476—1477. *Journ. soc. chem. ind.* 9, 36—41. *Chem. Centralbl.* 1890, 1, 539—540. *ZS. f. anal. Chem.* 31, 192, 1892.

Ein DUBOSCQ'sches Colorimeter mit Spectroskop mit gerader Durchsicht.

**LECOQ DE BOISBAUDRAN.** On the rare earths. *Chem. News* 61, 111.

Betrifft Polemik von CROOKES gegen Aeusserungen von LECOQ DE BOISBAUDRAN.

**ALTHAUSSE** and **G. KRÜSS.** Relation between the composition and the absorption spectra of organic compounds. *Chem. News* 61, 209. *Diese Ber.* 45 [2], 86, 1889.

**THOLLON.** Nouveau dessin du spectre solaire. *Ann. de l'obs. de Nice* 3, 3—112, 1890.

Dem Referenten nicht zugänglich.

**S. P. LANGLEY.** The solar and lunar spectrum. *Nat. Acad. of sc.* 4, second memoir.

Dem Referenten nicht zugänglich.

**H. DUFOUR.** Analyse spectrale des liquides de **M. F. A. FOREL.** *Arch. sc. phys.* (3) 23, 84—85.

Hat nur physikalisch-geographisches Interesse.

**A. HODGKINSON.** On a spectrum in the blackpool aquarium. *Mem. Proc. Manch. Soc.* (4) 3, 159.

Ohne physikalisches Interesse.

— — On absorption spectra and a method for their more accurate determination. *Mem. Proc. Manch. Soc.* (4) 3, 223—229.

Dem Referenten nicht zugänglich.

Report of the committee consisting of General **FESTING** etc. on the absorption spectra of pure compounds. *Rep. Brit. Ass. Leeds* 1890, 339.

Nur Anzeige, dass die Arbeit im Gange ist.

**H. ANDRES.** Die spektroskopischen Eigenschaften des russischen Pfefferminzöls. *Pharm. ZS.* 29, 357—360. *Chem. Centralbl.* 1890, 2, 149. *Journ. chem. Soc.* 60, [2], 1891.

Rein technisch.

**H. FOL.** Observations sur la vision sousmarine faites à la Méditerranée à l'aide du siaphandre. *C. R.* 110, 1079—1081. *Naturw. Rundsch.* 5, 374.

Hat wesentlich physikalisch-geographisches Interesse.

E. W.

### 13. Photometrie.

A. PALAZ. Les bases de la photométrie. Lum. électr. 35, 416—424.

Eine Zusammenstellung der bei der Photometrie zu berücksichtigenden Grössen. E. W.

---

H. E. CLIFFORD. HARCOURT's pentane standard lamp. Techn. Quarterly 3, 167—169, Nr. 2 Mai, 1890. S.-A.

Pentanlampen verschiedener Constructionen wurden theils unter sich, theils mit Normalkerzen mittelst des Bunsenphotometers verglichen; bei Aufstellung derselben Lampen auf verschiedenen Schirmseiten ergaben sich grosse Abweichungen. E. W.

---

J. CONROY. Einige Beobachtungen über den Betrag an leuchtender und nicht leuchtender Strahlung, wie sie von Gasflammen ausgesendet wird. Proc. Roy. Soc. London 47, 55—67, 1889. [Naturw. Rundsch. 5, 294. [Journ. de phys. (2) 10, 235—238, 1891.]

Die Strahlen einer mit Metallcylinder versehenen Argandlampe fielen auf die eine Seite einer 54 paarigen Thermosäule, deren Flächen mit Kampfferruss wohl geschwärzt waren und die mit einem kleinen Projectionsgalvanometer verbunden war. Auf die andere Seite der Thermosäule fielen die Strahlen der auf einer optischen Bank verschiebbaren zu messenden Strahlenquelle, deren Licht entweder direct oder nach dem Durchgange durch Glaströge von 1,2, 5,2, 10,2 und 15,2 cm innerer Weite auffiel. Die zweite Lichtquelle wurde so lange verschoben, bis das Galvanometer nach vorgeseztem Trog wieder auf denselben Theilstrich einspielte wie ohne Trog. Aus der Messung der Distanzen ergab sich, dass die mit reinem Wasser gefüllten Tröge bezw. 0,04194, 0,02219, 0,01731, 0,01646 Proc. der gesammten auffallenden Strahlenmenge durchliessen und dass der erste Trog bei Wasserfüllung nicht wesentlich weniger von der Gesamtenergie absorbirte, als wenn er mit einer Alaunlösung gefüllt war.

Gleichzeitig angestellte photometrische Bestimmungen liessen erkennen, dass von der Gesamtstrahlung einer Argandlampe

1,75 Proc. auf die sichtbaren, 98,25 Proc. auf die infrarothern Strahlengattungen kommen, und dass eine Wasserschicht von 15 cm Dicke (plus einer Glasschicht von 3 mm Dicke) fast nur noch die sichtbaren Strahlen dieser Lichtquelle durchlässt. E. W.

E. BLATTNER. The optical useful effect of incandescent lamps. Diss. 40 S. Zürich 1886. Phil. Mag. (5) 31, 147—148.

Die in einer Glühlichtlampe zugeführte und bei stationärem Zustande in Form von Strahlung abgegebene Gesamtenergie ist  $A_0 = i^2 w$ . Diese Energie zerfällt in zwei Theile,  $A_1$  und  $A_2$ , die der Wärmestrahlung und Lichtstrahlung entsprechen, wenn  $J$  das mechanische Wärmeäquivalent ist und  $W_1$  und  $W_2$  die ihnen entsprechenden Wärmemengen, sind  $A_1 = JW_1$ ,  $A_2 = JW_2$ . Der optische Nutzeffect ist  $A_2/A_0 = W_2/W_0$ , dabei ist  $W_0 = W_1 + W_2$ .  $W_0$  bestimmt der Verf., indem er die Glühlichtlampe in einen mit Russ geschwärzten dünnwandigen Kupfercylinder, der mit Wasser gefüllt war und als Calorimeter diente, tauchte, und die Temperaturerhöhung desselben maass.  $W_1$ , indem er den Kupfercylinder durch einen genau entsprechenden Glascylinder ersetzte.

Um  $i$  zu messen, diente eine besondere Form der Busssole; in der durch die beiden Pole des Magneten gelegten Horizontalebene befindet sich ein vom Strome durchflossenes Drahtrechteck, dessen Seiten NS und OW liegen, nur die ersteren wirken, und zwar im entgegengesetzten Sinne, durch Veränderung des Abstandes derselben unter einander und von dem Magneten lässt sich die Empfindlichkeit reguliren.

Ist  $u$  der Ablenkungswinkel,  $a$  die halbe Länge der Rechteckseiten,  $d_1$  und  $d_2$  der Abstand derselben vom Magneten,  $H$  die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus, so ist die Intensität des Stromes:

$$i = \frac{H}{C} \operatorname{tg} u, \quad C = \frac{2a^2 + d_1^2}{d_1(a^2 + d_1^2)} - \frac{2a^2 + d_2^2}{d_2(a^2 + d_2^2)}.$$

Die Potentialdifferenzen wurden theils durch Abzweigung, theils mit dem Condensator gemessen, indem sie mit 10 Daniell verglichen wurden. Die Lichtstärken wurden mit dem BUNSEN'schen Photometer bestimmt in Normalkerzen. Es ergaben sich folgende Resultate:



	$A_0$	$\frac{A_g}{A_0}$	Helligkeit $K$
1. Swanlampe . . . . .	$4,895 \cdot 10^8$	0,023	2,62
	$6,719 \cdot 10^8$	0,028	9,24
	$7,523 \cdot 10^8$	0,036	13,24
	$8,580 \cdot 10^8$	0,052	20,60
2. Edisonlampe . . . . .	$5,818 \cdot 10^8$	0,036	4,01
	$7,409 \cdot 10^8$	0,045	8,29
	$9,259 \cdot 10^8$	0,062	16,98
	$11,208 \cdot 10^8$	0,085	28,65
3. Bernsteinlampe . . . . .	$12,289 \cdot 10^8$	0,042	—
	$16,163 \cdot 10^8$	0,065	—
	$18,895 \cdot 10^8$	0,073	—
	$23,905 \cdot 10^8$	0,099	—

Die aus diesen Versuchen abgeleiteten Werthe lassen erkennen, dass die Glühlichtlampen in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit ein etwas verschiedenes Verhalten zeigen. Während die Swanlampe bei einer Helligkeit von 20 Kerzen einen optischen Nutzeffect von 5 Proc. ergibt, liefern Edison- und Bernsteinlampe bei denselben Helligkeiten solche von ca. 7 Proc.

Mit steigender Temperatur wächst der optische Nutzeffect sämmtlicher Lampen. Derselbe kann bei den stärksten Glühtemperaturen bis auf 10 Proc. hinaufgetrieben werden. Bei der als normal angenommenen Glühtemperatur dagegen, wo die Helligkeit in der Nähe von 16 Kerzen liegt, übersteigt er nicht die Grösse von 5 bis 6 Proc., d. h. von der gesammten, zum Betrieb der Glühlichtlampe aufgewandten elektrischen Energie werden nur 5 bis 6 Proc. für die Beleuchtung nutzbar gemacht. Die übrigen 94 bis 95 Proc. gehen in Form von dunkler Strahlung für die Beleuchtung verloren.

E. W.

S. P. LANGLEY and F. W. VERY. On the cheapest form of light, from studies at the Alleghany observatory. Phil. Mag. (5) 30, 260—280. Sill. Journ. 11, 97—114. [Science 16, 177—178. [Naturw. Rundsch. 5, 533—535. [Naturw. Wochenschr. 5, 458—459. [ZS. f. Unterr. 4, 98—99. [Cim. (3) 30, 172, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 85—87, 1891.

Die Verff. haben die Lichtemission von Pyrophorus noctilucus untersucht, welche, wie wahrscheinlich die Lichterscheinungen aller Lebewesen, sich ohne merkliche Wärmestrahlung abspielt; die gesammte emittirte Energie beschränkt sich auf einen kleinen Bereich des sichtbaren Spectrums, ohne dass merkliche Energiemengen auf die unsichtbaren Theile des Spectrums entfallen, wie

bei unseren künstlichen Lichtquellen; in diesem Sinne bezeichnen die Verff. die Art von Lichtentwicklung als „wohlfeil“.

Den Anfang der Abhandlung bilden allgemeinere Betrachtungen über die Natur der untersuchten, offenbar in die Classe der Luminescenzphänomene gehörenden Lichterscheinungen. Die deutschen Arbeiten sind nicht genannt.

Hierauf wird eine historische Zusammenstellung früherer Arbeiten über die Lichtentwicklung der Glühwürmer gegeben; deutsche Forscher finden (mit einer einzigen Ausnahme [Carus]) keine Berücksichtigung.

Bei dem optischen Theile der Untersuchung wurde ein Spectralapparat mit einem Gitter (bei einigen Vorversuchen wurde ein Prisma verwendet) benutzt; vor die eine Spalthälfte wurde das Insect, der Thoraxschild dem Apparate zugekehrt, befestigt, auf die andere Spalthälfte fiel ein Bündel von durch Rauchgläser geschwächten Sonnenstrahlen oder Licht von einer Bunsenflamme oder Argandlampe, welches denselben Querschnitt wie die leuchtende Fläche am Insect hatte. Das Licht der Vergleichslichtquellen wurde durch Nicols messbar geschwächt. Wurde das Sonnenlicht so weit geschwächt, dass es im 0<sup>ten</sup> Spectrum dem Glühwurmlicht gleich erschien, so zeigte sich im ersten Gitterspectrum, dass das letztere im Grün heller als das Sonnenlicht ist (Maximum etwa bei  $0,53 \mu$ ), dass die Helligkeit von hieraus aber sehr schnell beiderseitig abfällt und jenseits *C* und *F* vollständig gleich Null ist. Aus Vergleichen mit Lampenlicht wurde die relative Helligkeit Sonnenlicht / Glühwurmlicht abgeleitet.

Die thermischen Untersuchungen mit dem Bolometer (verwendet wurde derselbe Apparat, welcher zur Bestimmung der Mondstrahlung gedient hatte) ergaben, wie erwartet, dass die Wärmestrahlung des Thieres eine äusserst geringe ist, nämlich 0,047 Calorien in 10 Secunden auf einen Quadratcentimeter der strahlungsempfindlichen Bolometerfläche. Vergleiche mit künstlichen Lichtquellen von derselben Leuchtkraft wie das Phosphorescenzlicht des Glühwurmes zeigten, dass in diesem 400 mal weniger Gesamt-(Wärme-)Strahlung enthalten ist. Für die Gesamtstrahlung der an der untersuchten Species leuchtenden Flächen finden die Verff. 0,024 cal. pro qcm. min. E. W.

---

J. B. MESSERSCHMITT. Zur Photometrie der Himmelskörper. Phys. Ges. Zürich 3, 57—66, 1889.

Der Verf. verwendet seine schon früher über die zerstreute

Reflexion von Kugeln mit matter und rauher Oberfläche angestellten Messungen (Wied. Ann. 34, 888, 1888) zu einer Discussion der Helligkeitsverhältnisse einzelner Körper des Planetensystems, vor Allem des Mondes, und weist am Schlusse seiner Abhandlung auf die Wichtigkeit der Photographie für die Photometrie auch auf diesem Gebiete hin. E. W.

---

J. T. BROWN. The orthophote. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 778.

Von rein praktischem Interesse; es dient zur directen und gleichzeitigen Correction der photometrischen Beobachtungen für den wechselnden Gasverbrauch und die im Normalbrenner.

E. W.

---

A. V. HARCOURT. On a tencandle lamp for use in photometry. Rep. Brit. Assoc. Oxford 1894, 582—583.

Die Beschreibung der vorgeschlagenen Brenner lässt keinen Auszug zu. E. W.

---

### L i t t e r a t u r.

G. LEON. Photométrie relative et photométrie absolue. Rev. Internat. de l'Electr. 10, 43—44, 1890.

GEITEL. Photometrie der ultravioletten Strahlung der Sonne. Tagebl. d. Naturf. Vers. Bremen 63 [2], 50.

D'ARSONVAL. Colorimètre. Soc. franç. de phys. 2. Mai 1890. R. B.

---

## 14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

A. DOLBEAR. Die Fluorescenz- und Phosphorescenzerscheinungen. Elektrot. ZS. 11, 478 †.

Bringt man CROOKES'sche Phosphorescenzzröhren mittelst einer HOLTZ'schen Influenzmaschine zum Leuchten und führt sie dann in ein starkes magnetisches Feld, so werden die Phosphorescenzerscheinungen dadurch so präzise aufgehoben, dass man auf diese Weise Morsezeichen übertragen könnte. Wff.

E. LOMMEL. Phosphorographie des ultrarotheren Gitterspectrums. Münch. Ber. 20, H. 1, 1890. Wied. Ann. 40, 687—690 †. [J. de phys. (2) 10, 533, 1891. [Sill. J. 40, 330—331. [Cim. (3) 29, 277, 1891.

L. FOMM. Phosphorographie des Sonnenspectrums. 8°. 23 S. München, J. D., 1890.

Auf LOMMEL's Veranlassung hat sein Schüler FOMM durch Anwendung BALMAIN'scher Leuchtfarbe als empfindliche Schicht directe Registrirungen des Sonnenspectrums bis in den ultrarotheren Theil des Spectrums hinein erhalten. Er hat die Versuche sowohl mit dem Prismenspectrum als auch mit dem Gitterspectrum ausgeführt und Resultate erhalten, die mit den von ABNEY erhaltenen Photographien auf Bromsilberemulsion übereinstimmen. Wff.

G. A. BADERTSCHER. Ueber den Einfluss der Temperatur auf Phosphorescenzerscheinungen. Berner Mitth. a. d. J. 1889, 75—108, Bern 1890 †. [Rundsch. 7, 255—256, 1892.

Das Versuchsmaterial bestand aus Calcium- und Strontiumsulfiden und deren Mischungen, welche von SCHUCHARDT in Görlitz, in 16 verschiedenen Farben leuchtend, bezogen waren.

Es wurde Zeit und Temperatur bestimmt, bei welchen die bei gewöhnlicher Temperatur ausgeklungenen Substanzen durch Erwärmung wieder zum Leuchten gebracht werden konnten und der Verlauf des Leuchtens bei gesteigerter Temperatur beurtheilt. Eine einheitliche Zusammenfassung der aus den mitgetheilten Versuchsprotokollen zu ziehenden Resultate fehlt. Es geht aus den Versuchen hervor, dass selbst, nachdem die Substanzen  $2\frac{1}{2}$  Monate im



Dunkeln gelegen haben, durch Erwärmung das Leuchten wieder ausgelöst werden kann. Je länger die Körper im Dunkeln lagen, desto höher ist die Auslösungstemperatur, die im Mittel nach 24 Stunden  $55^{\circ}$  C., nach 33 Tagen  $90^{\circ}$  C., nach  $2\frac{1}{2}$  Monaten  $95^{\circ}$  C. betrug.

Die Substanzen zeigen bei diesen Temperaturen wohl einen wahrnehmbaren Lichtschimmer, eine ausgeprägte Farbe tritt aber erst bei  $120^{\circ}$  (24 Stunden) und  $198^{\circ}$  (33 Tage) auf. Bei  $389^{\circ}$  erfolgt definitives Erlöschen, worauf eine Belichtung erfolgen muss, ehe wieder ein Leuchten wahrgenommen werden kann.

Diese Temperatur ist immer gleich hoch gefunden worden. Das durch Erwärmung hervorgerufene Leuchten zeigte nicht immer die Farbe, welche die Körper unmittelbar nach dem Belichten ausstrahlten. Eine vorbelichtete Substanz, durch Erwärmung zum Nachleuchten gebracht, hört innerhalb  $\frac{1}{2}$  bis weniger Secunden auf zu leuchten, wenn sie in eine Kältemischung von fester Kohlensäure und Aether gebracht wird. Wird die Beleuchtung bei tiefen Temperaturen vorgenommen, ist das Nachleuchten schwach.

Das Abklingen erfolgt im Allgemeinen um so rascher, bei je höherer Temperatur die Substanz aufbewahrt wird. Eine lineare Function zwischen Temperatur und Leuchtdauer besteht nicht, auch lassen sich die Beobachtungen nicht durch eine empirische Gleichung mit zwei Constanten darstellen. Wff.

E. E. BROOKS. On the phosphorescence of lithium compounds in vacuo and the spectra of coated terminals. Chem. News 62, 239†. [Chem. Ber. 24 [2], 7, 1891. [J. chem. Soc. 60, 249, 1891†.]

Der Verf. beschreibt das Phosphorescenzlicht einiger Lithiumverbindungen, deren Phosphorescenz in CROOKES'schen Röhren erregt wurde, nämlich des Sulfats, Phosphats, Fluorids, Chlorids und Siliciumfluorids. Die Farbe des Lichtes ist verschieden. Nitrat, Carbonat und Hydroxyd zeigten keine Spur von Phosphorescenz. In gleicher Weise sind einige Lithiummineralien untersucht.

Die Spectren dieser Lichter sind continuirlich und zeigen in gewissen Theilen eine stärkere Intensität. Wenn eine Platin- oder Aluminiumkathode mit den Salzen bestrichen wurde, so waren bei der Entladung im Spectrum die charakteristischen Lithiumlinien des Flammenspectrums zu erkennen. Die gleiche Uebereinstimmung der Linien ergab sich bei Thallium, Natrium, Baryum und Calcium. Diese Spectren verschwinden fast vollständig bei zu hohem Vacuum. Wff.

R. DUBOIS. Nouvelles recherches sur la production de la lumière par les animaux et les végétaux. C. R. 111, 363—366 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 561.]

Nach den Versuchen des Verfassers ist die Lichtentwicklung sowohl bei Thieren als auch bei Pflanzen mit einer Transformation colloidalen protoplasmischer Granulationen in krystalloide verbunden. Wff.

E. FAHRIG. The phosphorescence produced upon the first contact of ozone with certain fluids. Chem. News 62, 39—40 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 329 †. [J. chem. Soc. 58, 1202. [Beibl. 14, 1103—1104 †.]

ED. RITSERT. Phosphorescenz durch Ozonwasser. Pharm. ZS. 35, 372—373. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 199—200 †. [Beibl. 14, 984 †.]

Beide Beobachter theilen mit, dass bei der Berührung von Ozon (Ozonwasser) mit gewöhnlichem, sterilisirtem oder bacterienhaltigem Wasser Lichtentwickelungen auftreten, deren Ursache RITSERT in der Umwandlung von  $O_3$  in  $O_2$ , FAHRIG in der Energie, welche im Ozon bei seiner Bildung aufgespeichert wird, sucht.

FAHRIG giebt noch an, dass alte Glühlampen, welche mit der Hand gerieben werden, aufleuchten, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen. Wff.

H. GADEAU DE KERVILLE. Les animaux et les végétaux lumineux. Paris, J. B. Baillière et fils, 1890. [Nature 41, 293 †.]

Nach dem Referenten der Nature ist das Werk eine gemeinverständliche Darstellung der augenblicklichen Kenntnisse über leuchtende Thiere und Pflanzen, welche Jedem, der sich darüber unterrichten wolle, empfohlen werden könne. Wff.

M. W. BEYERINCK. Les bactéries lumineuses dans leurs rapports avec l'oxygène. Arch. Néerl. 23, 416—444, 1889 †. [Centralbl. f. Physiol. 1890, 689—690. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 808. [Naturw. Bundsch. 5, 175—177.]

In einer von Sauerstoff befreiten (durch Zusatz von Natriumhydrosulfit) Nährflüssigkeit, welche mit Indigo schwach gefärbt war, leuchten die Photobakterien noch eine halbe bis eine Stunde weiter, worauf sie erlöschen. Setzt man dann allmählich Sauerstoff oder Wasserstoffsuperoxyd hinzu, so beginnen gewisse Bacterien, z. B.

Photobacterium indicum und Photobacterium luminosum, schon weit früher zu leuchten, ehe sich eine Bläuung des Indigos zeigt. Diese Bakterien sind danach ein empfindlicheres Reagens auf Sauerstoff als Indigo.

Aus seinen Versuchen schliesst der Verfasser, dass chemisch gebundener Sauerstoff nicht im Stande sei, das Leuchten zu unterhalten, immerhin sei der das Leuchten verursachende Sauerstoff auch nicht als nur physikalisch gelöst in der lebenden Substanz der Bakterien aufzufassen, sondern er bilde mit dem Protoplasma eine Art Verbindung, die sich im Vacuum halte. Wff.

T. E. THORPE. The glow of phosphorus. Proc. Roy. Inst. London, 14. März 1890. [Chem. News 61, 140—142 †. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 791 †. [Nature 41, 523—524. [Naturw. Rundsch. 5, 295—296. [Beibl. 14, 622—623 †.

Dem Referenten standen nur Referate zur Verfügung. Danach handelt es sich um einen Vortrag, welcher neben einer Geschichte der Beobachtungen über das Glimmen des Phosphors hauptsächlich von chemischem Interesse zu sein scheint. Wff.

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Sur quelques nouvelles fluorescences. C. R. 110, 24—28, 67—71. [Chem. Ber. 23 [2], 141. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 509. [J. chem. Soc. 58, 435.

Beschreibung der Fluoreszenzspectra von Samariumoxyd  $Z_{\alpha}$  und  $Z_{\beta}$ , welche in Kieselsäure, calcinirter Zirkonerde, Tantalsäure und Zinnsäure gelöst sind. Dieselben activen Substanzen liefern mit verschiedenen Verdünnungsmitteln verschiedene Spectra. Wff.

E. WIEDEMANN. Optische Notizen: 1) Ueber die Farbe des Jodes; 2) Fluorescirende Dämpfe. Wied. Ann. 41, 299—301 †. [J. de phys. (2) 10, 532, 1891 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 777 †. [J. chem. Soc. 60, 139. [Cim. (3) 30, 86, 1891. [Phil. Mag. (5) 30, 440.

1. Manche Jodlösungen sind violett, manche braun. Man nimmt an, dass die Jodmoleküle in den ersteren der Dampfform entsprechen, in den braunen dem festen Aggregatzustande. Wenn das richtig ist, müssen violette Lösungen durch Abkühlen braun, braune durch Erwärmen violett werden. Jod in Schwefelkohlenstoff gelöst ist violett bei gewöhnlicher Temperatur, wird aber durch Abkühlen in Kohlensäure und Aether braun. Jod in Stearinsäure- und Oelsäure-

äthyläther sind in der Kälte braun, auf etwa 80° erwärmt, werden sie violett.

2. RAMSAY und YOUNG glaubten beobachtet zu haben, dass Lösungen von Eosin oberhalb der kritischen Temperatur fluoresciren. WIEDEMANN bestätigt dieses. Alkoholische Lösungen, von Eosin und Magdalaroth in Capillaren eingeschlossen, zeigen oberhalb der kritischen Temperatur sehr deutliche Fluorescenz. Wff.

### L i t t e r a t u r.

E. LOMMEL. Phosphoro-Photographie des ultrarothem Spectrums. Wied. Ann. 40, 681—686, 1890. Diese Berichte 44 [2], 99, 1888.

W. J. COOPER. Phosphorescence. Chem. News 61, 74 †.

Auf einen erhitzten Platintiegel geworfener Kalkstaub leuchtet auf.

E. GRIMAUX. Sur l'homofluorescéine. C. R. 110, 1074—1076 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 54 †.

Nachweis der Identität mit Orcin-Aurin.

CARUS. Leuchtende Thiere. Ber. d. naturf. Ges. Leipzig 15 u. 16, 82—89 †.

A. SIARD. Les animaux et les végétaux lumineux. (Lettre.) Rev. scient. 45, 29—30 †.

Sucht einen persönlichen Vorwurf, der kein wissenschaftliches Interesse hat, zurückzuweisen.

J. HÉRICOURT. Les microbes lumineux. Rev. scient. 45, 461—467 †.

Abriss der augenblicklichen Kenntnisse über leuchtende Mikroorganismen.

E. NOELTING. Fluorescent colouring-matters derived from resorcin (WESELSKY's Colours). Monit. scient. (4) 4, Februar 1890. [Chem. News 61, 181 †.

Darstellung und Beschreibung dieser Körper.

Wff.



## 15 a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

W. MÖLLER. Einfacher Schulversuch zur Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes. Progr. d. Kgl. Gymn. Hadersleben 1890.

In den Gang der Lichtstrahlen, welche von einem Heliostaten durch einen Spalt in das Dunkelzimmer geworfen werden, wird eine dünne Stricknadel gestellt, und in einiger Entfernung davon werden auf einer matten Glastafel die bekannten Beugungsstreifen aufgefangen. Aus dem Abstände derselben, dem Durchmesser der Nadel und dem Abstände von der Glastafel lässt sich die mittlere Wellenlänge des Lichtes mit einer für Unterrichtszwecke befriedigenden Genauigkeit ableiten. Durch Bedecken des Spaltes mit farbigen Gläsern kann derselbe Versuch auch für die mittleren Wellenlängen farbiger Lichtstrahlen ausgeführt werden. *Gleh.*

---

W. GROSSE. Die Lehre von der Interferenz und Polarisation des Lichtes im Unterricht. ZS. f. phys. Unterr. 3, 171—177, 269—277, 1890.

Methodische Darstellung des Unterrichtsganges für die beiden in der Ueberschrift bezeichneten Capitel der Optik. *Gleh.*

---

HURION. Diffraction par un écran circulaire. J. de phys. (2) 9, 55—57 1890.

Das Entstehen des hellen Fleckes in der Mitte der durch einen kleinen, kreisförmigen Schirm hervorgebrachten Beugungserscheinung wurde bereits von FRESNEL auf Grund einer sehr einfachen Ueberlegung erklärt, die auch alle späteren Autoren einfach annahmen, obgleich sie nicht durch eine strenge Rechnung gestützt war. Mit Hülfe eines von MASCART in seinem Werke „Traité d'optique“ angegebenen Verfahrens ist es nun dem Verf. gelungen, dies Problem in aller Strenge zu lösen, und er kommt hierbei genau zu dem schon von FRESNEL angegebenen Resultat, dass die Helligkeit in der Mitte eines solchen Beugungsbildes genau ebenso gross ist, als wenn der Schirm überhaupt nicht vorhanden wäre. *Gleh.*

---

J. MACÉ DE LÉPINAY et A. PEROT. Franges achromatiques, produites par les demi-lentilles de BILLET. J. de phys. (2) 9, 376—381.

Lord RAYLEIGH hat gezeigt, dass es möglich ist, mit einem Interferenzapparate für äquidistante Streifen auch achromatische Interferenzfransen zu erhalten. Bedeutet  $b$  die Entfernung der beiden zusammenwirkenden synchronen Lichtquellen,  $D$  deren Abstand vom auffangenden Schirme und  $\mu$  die Entfernung der  $n^{\text{ten}}$  von der centralen Franse, so gilt  $\mu = \frac{n \cdot \lambda \cdot D}{b}$ , und wir erhalten als Bedingung für das Zustandekommen achromatischer Fransens, dass  $\frac{\lambda D}{b}$  constant, also unabhängig von der Wellenlänge  $\lambda$  ist; dann werden nämlich alle Fransensysteme über einander fallen und ein farbloses System ergeben. Diese Bedingung realisirte RAYLEIGH dadurch, dass er als Lichtquelle ein von einem Gitter entworfenes Spectrum und dessen Spiegelbild benutzte. Verwendet man statt des Gitters ein Prisma, so wird der Ausdruck zwar nicht genau constant, indessen lassen sich auch damit bei richtiger Justirung des Apparates für den hellsten Theil des Spectrums ziemlich farblose Interferenzstreifen erzielen. Während diese Versuche aber mit beträchtlichen Schwierigkeiten verknüpft sind, haben die Verff. ein sehr bequemes Verfahren unter Verwendung der BILLET'schen Halblinsen gefunden; nur ist dabei zu beachten, dass die Interferenzen in diesem Falle localisirt sind und nur in einer ganz bestimmten Entfernung vom Interferenzapparate farblos erscheinen, während sie bei dem oben erwähnten Apparate in jeder Entfernung sichtbar sind.

Bedeutet  $p$  und  $p'$  die Abstände der Lichtquelle und ihrer Bilder von den beiden Halblinsen,  $f$  die Brennweite der letzteren,  $\Delta$  den Abstand zwischen dem auffangenden Schirme und den Halblinsen, so gilt nach der Theorie angenähert

$$\Delta - p' = \frac{p'^2 \cdot \lambda}{f^2} \cdot \frac{df}{d\lambda}.$$

Da  $\frac{df}{d\lambda}$  immer positiv ist, so ist auch die linke Seite der Gleichung stets positiv, und es wird somit stets möglich sein, Interferenzfransen zu beobachten, falls man den Abstand der Linse so bestimmt, dass die beiden interferirenden Büschel sich vor dem Schirme schneiden. Während der obige Ausdruck von der gegenseitigen Entfernung der beiden Halblinsen nicht abhängt, ergibt es sich

sofort, dass es vortheilhaft ist,  $\frac{df}{d\lambda}$  möglichst gross zu wählen, d. h.

Linse mit möglichst grossem Dispersionsvermögen anzuwenden, und ausserdem die Lichtquelle so aufzustellen, dass  $p'$  möglichst gross wird; ein gutes Resultat gab z. B.  $p = \frac{3}{2}f$ .

Beobachtet man die Fransen mit der Lupe, so sieht man in grösserer Entfernung nur wenige Streifen, die nach aussen roth gesäumt erscheinen; rückt man die Lupe näher, so vermehrt sich die Anzahl der Fransen, so dass dieselben schliesslich das ganze, beiden Lichtbündeln gemeinsame Gesichtsfeld durchsetzen; gleichzeitig verschwindet jede Spur von Färbung, dieselbe tritt jedoch wieder auf, und zwar so, dass nunmehr die hellen Streifen nach innen roth gesäumt erscheinen, wenn man mit der Lupe noch näher an die

Linse herankommt. Die Verf. haben die Grösse  $\frac{\lambda}{f} \frac{df}{d\lambda}$  auch experimentell ermittelt; der so gefundene Werth stimmt mit dem theoretisch berechneten sehr gut überein. *Gleich.*

---

MASCART. Série des expériences relatives à la production de franges achromatiques dans les phénomènes de polarisation chromatique observées en lumière convergente. Soc. franc. de phys. 21. Fevr. 1890.

Da die im polarisirten Lichte auftretenden rothen Farbenringe bei Krystallen breiter sind als die blauen, so lässt es sich durch geeignete Lage des Krystalles erreichen, dass sich die Fransen verschiedener Farben derselben Ordnungszahl mehr oder weniger vollständig über einander lagern. Die betreffende Franse wird also dann zum Theil farblos erscheinen, und ausserdem werden die benachbarten Fransen viel besser sichtbar als in den anderen Theilen des Gesichtsfeldes. Diese Erscheinung, die bei den verschiedenen Krystallsystemen wechselt, lässt sich, wie der Verf. an einzelnen Beispielen zeigt, mitunter bequem zum Erkennen der Krystallform benutzen.

*Gleich.*

---

E. BRODHUN. Ueber die Prüfung des TALBOT'schen Gesetzes. Verh. phys. Ges. Berlin 9, 92—94, 1890.

Der vorgeführte Apparat zur messbaren Schwächung des Lichtes besteht der Hauptsache nach aus zwei über einander liegenden concentrischen Kreisscheiben, aus denen je zwei Sektoren von  $90^\circ$  herausgeschnitten sind; diese lassen sich gegen einander verstellen, so dass man jeden Winkel zwischen  $0^\circ$  und  $2 \times 90^\circ$  herstellen kann.

Die Grösse der eingestellten Winkel wird mit Hülfe einer Theilung mit Nonius bis auf  $1'_{50}''$  genau abgelesen. Das Scheibenpaar sitzt auf einer gemeinsamen Axe, welche mittelst eines Schnurlaufes durch einen Elektromotor in mehr oder weniger rasche Umdrehung versetzt werden kann.

Es musste nun zunächst mit Hülfe des Apparates bestimmt werden, ob die Lichtschwächung von der Rotationsgeschwindigkeit abhängt und, wenn dies nicht der Fall ist, ob die Lichtstärke stets dem ausgeschnittenen Sector proportional ist.

Zu diesem Zwecke wurde der Apparat zwischen das Photometer und eine auf der linken Seite befindliche Glühlampe aufgestellt, während die Lichtquelle auf der rechten Seite des Photometers — ebenfalls eine Glühlampe mit geradem Faden — verschoben werden konnte. — Bei hinreichender Entfernung  $r$  des glühenden Fadens vom Photometerschirm kann man die Helligkeit auf dem letzteren umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung annehmen. Bedeutet daher  $\alpha$  den am Rotationsapparate eingestellten Winkel, so muss die Grösse  $1/r^2 \alpha$  constant sein. Dies bestätigte sich für die Sektoren  $2 \times 25^\circ$  bis  $2 \times 90^\circ$  vollständig; die Geschwindigkeit wurde dabei derart variirt, dass in der Secunde zwischen 27 und 200 Unterbrechungen der Lichtstrahlen stattfanden.

Somit ist für diese grösseren Sektoren das TALBOT'sche Gesetz gültig; die Untersuchungen mit kleineren Sektoren sind im Gange. Bestätigt sich das Gesetz auch hierfür, so hat man in dem Apparate einen vorzüglichen Ersatz für die gewöhnlich angewandten Mittel zur messbaren Schwächung des Lichtes, wie Absorptionsgläser, NICOL'sche Prismen, Concavlinen u. s. w., da sich die Aenderung der Helligkeit aus der Grösse des rotirenden Sectors mit fast unbeschränkter Genauigkeit messen lässt, die Schwächung bis zur Auslöschung getrieben werden kann, der Apparat an jede beliebige Stelle in einem Strahlengange gebracht werden darf und der Polarisationszustand des benutzten Lichtes keinerlei Rolle spielt. *Gleich.*

---

P. JOUBIN. Sur les franges d'interférence de deux trous. J. de phys. (2) 9, 185—191, 1890.

Lässt man von einem leuchtenden Punkte oder Spalt Licht durch zwei sehr nahe an einander befindliche feine Oeffnungen fallen, so erhält man bekanntlich senkrecht zur Richtung der Verbindungslinie der beiden Oeffnungen Interferenzstreifen, da jede



Oeffnung wie ein nach allen Seiten hin Licht ausstrahlender Punkt wirkt. Wenn man die Erscheinung mit einem Fernrohre betrachtet, dessen Objectiv mit einem die beiden Oeffnungen enthaltenden Schirme bedeckt ist, so ist der Abstand einer bestimmten Interferenzfranse von der Fernrohraxe umgekehrt proportional dem Winkel  $\alpha$ , unter welchem man von einer bestimmten Ebene aus die beiden Oeffnungen erblickt. Die Streifenbreite hängt also hier nicht von der Entfernung des eigentlichen leuchtenden Punktes vom Fernrohre ab, wohl aber von der Stellung des Fernrohroculars.

Anders verhält es sich, wenn man den Schirm mit den beiden Oeffnungen direct vor das Auge hält; in diesem Falle werden die Streifen um so breiter, je weiter man sich von der Lichtquelle entfernt; es ist also nicht gerechtfertigt, beide Erscheinungen zu identificiren. In letzterem Falle spielen nämlich nicht mehr die beiden Oeffnungen die Rolle von leuchtenden Punkten, sondern die Interferenz rührt von der eigentlichen Lichtquelle selbst her. Durch das Vorsetzen des Schirmes verliert das Auge die Accommodationsfähigkeit, und die beiden vom leuchtenden Punkte ausgehenden Lichtbündel treffen sich nicht an derselben Stelle der Retina. Man erhält also zwei Bilder des leuchtenden Punktes, die theilweise über einander greifen und zu den Interferenzen Veranlassung geben.

Der Verf. weist nach, dass die Breite der Streifen umgekehrt proportional ist der Grösse des Winkels, unter welchem die beiden Bilder, vom hinteren Brennpunkte des Auges aus gesehen, erscheinen. Bedeutet  $d$  den Abstand der beiden Oeffnungen von einander und  $p$  die Entfernung des leuchtenden Punktes von der Hauptebene des Auges, also näherungsweise auch von der Ebene des Schirmes, so ist dieser Winkel gegeben durch  $A = \frac{d}{2} \left( 1 + \frac{1}{2p} \right)$ ; mit wachsendem  $p$  nimmt also  $A$  ab und somit die Streifenbreite zu.

Eine analoge Erscheinung, auf Verdoppelung der Lichtquelle beruhend, tritt auch auf, wenn man unter dem Mikroskope eine starke Lösung eines Salzes, z. B. Alaun, beobachtet, in welcher bereits kleine Krystalle suspendirt sind. Ein derartiger Krystall kann dann als Biprisma wirken, das die beiden Bilder nur sehr wenig von einander verschiebt. Die auftretenden, unter Umständen sehr scharf erscheinenden Interferenzfransen werden um so breiter, je geringer der Unterschied zwischen dem Brechungsexponenten der Flüssigkeit und demjenigen der festen Substanz ist. *Gleich.*

B. A. SMITH. NEWTON's rings. *Nature* 43, 55.

Vorlesungsversuch zur Demonstration der NEWTON'schen Farbenerscheinungen. Zwei Glasplatten von ca. 5 mm Dicke werden an zwei gegenüber liegenden Seiten durch Klammern an einander gepresst und schräg gegen den Strahlenkegel eines von einer Bogenlampe ausgehenden Lichtbündels gehalten, der durch einen Schirm aufgefangen wird. Bei richtiger Neigung des Plattenpaares erscheinen auf dem Schirme die Complementärfarben sehr brillant; die Färbung kann durch Aenderung des Neigungswinkels beliebig variiert werden. Gleich.

A. W. FLUX. The form of NEWTON's rings. *Phil. Mag.* 29, 217—244, 1890 †.

A. WANGERIN. Bemerkungen dazu. *Wied. Ann.* 40, 738—743 †. [*Phil. Mag.* (5) 30, 439—440, 1890.

WANGERIN weist in seinen „Bemerkungen“ nach, dass die Arbeit von FLUX fast vollständig identisch ist mit der von ihm selbst und SOHNCKE in *Wied. Ann.* 12, 1881 veröffentlichten Abhandlung über die NEWTON'schen Ringe im reflectirten Lichte, und dass sie auch die Abhandlung von GÜMLICH über die NEWTON'schen Ringe im durchgehenden Lichte (*Wied. Ann.* 26, 1885), welche ebenfalls auf der WANGERIN'schen Theorie beruht, recht genau reproducirt. Die Uebereinstimmung erstreckt sich nicht nur auf die Resultate, sondern auch auf die Einzelheiten der Rechnung, auf den grössten Theil der Bezeichnungen und sogar auf die Figuren. Die Namen der deutschen Verff. werden zwar gelegentlich erwähnt, doch so, dass der Leser den Eindruck erhält, als habe erst FLUX durch seine Darstellung die Theorie zu einem befriedigenden Abschlusse gebracht. Dagegen kommt WANGERIN auf Grund der eingehenden Vergleichung der beiderseitigen Arbeiten zu dem durch eine ganze Anzahl von Citaten bewiesenen Schlusse: „Von der Aenderung eines Beweises abgesehen, ist die Arbeit von FLUX, sowohl was die Resultate als was deren Ableitung betrifft, nichts weiter als eine Wiederholung dessen, was ich in meinen beiden Arbeiten resp. GÜMLICH in seiner sich daran anschliessenden Abhandlung bereits durchgeführt hatte“. Eine Besprechung der Arbeit von FLUX an dieser Stelle ist deshalb wohl weder nothwendig noch angebracht. Gleich.

CHR. FABRY. Sur la localisation des franges d'interférence produites par les miroirs de FRESNEL. *C. R.* 110, 455—457 †. [*Cim.* (3) 28, 73—77.

Der Verf. geht von dem Principe aus, dass, wenn eine Interferenzfranse in einem Punkte  $M$  des Gesichtsfeldes möglichst deutlich erscheinen soll, sämtliche Strahlenpaare, welche von den verschiedenen Punkten einer (spaltförmig angenommenen) Lichtquelle dorthin gelangen, den gleichen Gangunterschied haben müssen. Auf Grund dieses Principes hat der Verf. untersucht, für welche Stellung des Spaltes gegenüber der Durchschnittslinie der beiden Spiegel-ebenen des FRESNEL'schen Apparates die Interferenzstreifen deutlich erscheinen, und wie unter Umständen durch eine Drehung des Spaltes in seiner Ebene Streifen, die vorher undeutlich waren, nunmehr deutlich werden müssen, und umgekehrt. Die theoretischen Ableitungen sind übrigens nicht angegeben, sondern nur die gefundenen Resultate.

*Gleich.*

J. MACÉ DE LÉPINAY et CHR. FABRY. Théorie générale de la visibilité des franges d'interférence. C. R. 110, 895—898 †. [Cim. (3) 28, 257—258. J. de phys. 10, 5—20.

— — Théorie générale de la visibilité des franges d'interférence. Sur quelques cas particuliers de visibilité des franges d'interférence. C. R. 110, 997—1000 †. [Cim. (3) 28, 260.

In der ersten theoretischen Abhandlung wird ausgeführt, dass die gewöhnliche Ansicht nicht haltbar ist, nach welcher die Interferenzerscheinungen sich in zwei Gruppen scheiden lassen, eine, bei welcher in Folge der Verwendung eines passend orientirten Spaltes die Streifen in jeder Entfernung sichtbar sind (FRESNEL'sche Spiegel), und eine zweite, welche bei Anwendung einer ausgedehnten Lichtquelle localisirte Streifen liefern (NEWTON'sche Ringe etc.), vielmehr sollen diese scheinbaren Verschiedenheiten allein von den besonderen Bedingungen herrühren, unter welchen die Versuche gewöhnlich angestellt werden.

Jedem Punkte  $S$  einer Lichtquelle werden nur zwei Strahlen entsprechen, welche sich nach dem Durchgange durch den Interferenzapparat in einem Punkte  $M$  — dem Schnittpunkte des Fadenskreuzes im Beobachtungsmikroskop — treffen. Die Bedingung für die vollkommene Deutlichkeit der Interferenzstreifen in der Nähe dieses Punktes ist dadurch gegeben, dass alle von den verschiedenen Punkten  $S$  der Lichtquelle herrührenden Strahlenpaare, welche sich in  $M$  schneiden, den gleichen Gangunterschied haben.

Die Verff. entwickeln nun den Satz: Wenn ein Punkt  $S$  einer Lichtquelle und ein Punkt  $M$  im Raume gegeben sind, welchen

eine ganz bestimmte Gangdifferenz der durch diese Punkte gehenden Lichtstrahlen entspricht, so giebt es stets zwei conjugirte Geraden  $SS_1$  und  $MM_1$ , auf welchen sich die beiden Punkte  $S$  und  $M$  verschieben lassen, ohne dass durch eine derartige Verschiebung die Gangdifferenz sich ändert. Somit ist die Gangdifferenz zweier von einem und demselben Punkte  $S$  der Lichtquelle ausgehenden Strahlen eine Function der Variabeln, welche eine Gerade  $MM_1$  im Raume bestimmen. Hieraus folgt, dass es bei Anwendung einer nach allen Richtungen ausgedehnten Lichtquelle im Allgemeinen unmöglich ist, vollkommen scharfe Interferenzen zu erzielen; sollen die Streifen vollkommen deutlich erscheinen, so müssen die Richtungen  $MM_1$  sämmtlich in einer Ebene liegen, was sich dadurch verwirklichen lässt, dass man entweder vor oder hinter dem Interferenzapparate einen Spalt einschiebt. Dagegen lassen sich stets in jedem anvisirten Punkte  $S$  durch passende Orientirung des Spaltes deutliche Interferenzen erzielen, und umgekehrt lässt sich bei gegebener Orientirung des Spaltes durch Verschieben des Mikroskopes stets ein Punkt  $S$  finden, in welchem die Interferenzen scharf erscheinen.

Im zweiten Theile führen die Verff. noch aus, dass die Interferenzstreifen parallel der Richtung des Spaltes sein müssen, welcher die Localisirung der Streifen aufhebt.

Eine experimentelle Bestätigung dieser Theorie finden die Verff. in den bereits früher beschriebenen Versuchen über die Localisirung der Streifen bei dünnen Platten (C. R. 109, 893), sowie in den oben besprochenen Interferenzerscheinungen bei Anwendung der FRESNEL'schen Spiegel. Als weiteres Beispiel für die Localisirung der Interferenzen ohne Spalt werden die NEWTON'schen Ringe angeführt, wenn das Ringcentrum in der Einfallsebene des Lichtes liegt, während die entsprechende Aufhebung der Localisirung durch Einführung eines zur Streifenrichtung parallelen Spaltes ganz besonders deutlich in dem Falle in die Erscheinung treten soll, dass bei den Beobachtungen an einer keilförmigen Schicht die Kante des Keiles senkrecht auf der Einfallsebene steht. Thatsächlich konnten die Verff. die Streifen mittelst einer Lupe bis zu einer Entfernung von 3 m vom Keil verfolgen.

Während die Interferenzen bei Anwendung der FRESNEL'schen Spiegel in der gewöhnlichen Anordnung (mit Spalt) nicht localisirt sind, kann es, wie die Rechnung zeigt, nicht gelingen, dieselben durch Weglassen des Spaltes zu localisiren, da die Localisirung an der Stelle eintreten würde, wo sich die interferirenden Strahlenbündel überhaupt nicht treffen.



Auch die HERSCHEL'schen Interferenzstreifen, die Streifen bei den JAMIN'schen Spiegeln und dem BABINET'schen Compensator werden kurz besprochen.

Die Verff. machen noch darauf aufmerksam, dass man die Lage der nicht localisirten Streifen durch Rauch sehr deutlich sichtbar machen kann, indem hierdurch das aus dem Interferenzapparate austretende Lichtbündel seiner ganzen Länge nach in scharf ausgeprägte, abwechselnd helle und dunkle Schichten zerfällt. *Gleich.*

C. FABRY. Visibilité périodique des phénomènes d'interférence, lorsque la source éclairante est limitée. C. R. 111, 600—602 †. [Cim. (3) 29, 251, 1891.

— — Visibilité périodique des franges d'interférence. C. R. 111, 788—791. [Cim. (3) 29, 253, 1891.

Der Verf. behandelt zunächst theoretisch den Fall, dass die Lichtquelle des Interferenzapparates mit einem von verschiedenen Oeffnungen durchbohrten Schirme bedeckt ist. Bezeichnen  $x$  und  $y$  die Coordinaten des leuchtenden Punktes 0,  $x'$  und  $y'$  diejenigen des entsprechenden beleuchteten Punktes in der Ebene, wo die Interferenzen beobachtet werden, so lässt sich, wenn man nur Lichtpunkte in Betracht zieht, welche sehr nahe beim Punkte 0 liegen, die Grenzdifferenz der interferirenden Wellen schreiben in der Form:

$$\Delta = \Delta_0 + Ax + By.$$

Hierbei ist  $\Delta_0$  eine Function von  $x_0$  und  $y_0$  und stellt die Gangdifferenz der genau vom Punkte 0 ausgehenden Wellen dar. Durch geeignete Wahl des Coordinatensystems geht diese Gleichung über in

$$\Delta = \Delta_0 + \alpha x.$$

Zieht man nun alle über den Schirm vertheilte leuchtende Punkte in Betracht, so erhält man als Intensität in einem bestimmten Punkte der Interferenzfläche

$$\iint \left( 1 + \cos 2\pi \frac{\Delta}{\lambda} \right) dx dy;$$

hierbei erstreckt sich das Integral über sämtliche leuchtenden Flächen des Schirmes, deren Oberfläche  $= S$  sein möge. Dies Integral lässt sich darstellen in der Form

$$J = 1 + V \cdot \cos \left( 2\pi \frac{\Delta_0}{\lambda} + \varphi \right);$$

darin ist

$$V = \frac{\sqrt{F^2 + G^2}}{S}; \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{F}{G}; \quad F = \iint \sin 2\pi \frac{\alpha x}{\lambda} dx dy;$$

$$G = \iint \cos 2\pi \frac{\alpha x}{\lambda} dx dy.$$

Aus der Gleichung für  $J$  ergibt sich, dass das Maximum an Intensität eintritt, wenn  $\Delta_0 = \left(K - \frac{\varphi}{2\pi}\right) \lambda$  ist.

Hätte man nur einen einzigen leuchtenden Punkt, so würde das Maximum bei  $\Delta_0 = K\lambda$  eintreten; somit erhält man bei Anwendung von mehreren leuchtenden Oeffnungen eine Verschiebung des Streifensystems um einen Bruchtheil  $\frac{\varphi}{2\pi}$  der Streifenbreite, welcher von der Form der Oeffnungen abhängt.

Die Intensität des Lichtes der Interferenzen schwankt zwischen  $(1 + V)$  und  $(1 - V)$ ; die Streifen werden um so schärfer hervortreten, je näher  $V$  der Eins liegt; für  $V = 1$  sind sie vollkommen scharf, für  $V = 0$  fehlen sie vollständig; die Grösse  $V$  bezeichnet der Verf. deshalb als „Sichtbarkeitscoëfficient der Streifen“.

Die oben angegebenen Formeln zeigen grosse Analogie mit den Beugungsformeln der ebenen Wellen; es lässt sich daraus schliessen, dass in allen den Fällen, wo das Beugungsproblem für einen bestimmten Schirm gelöst ist, auch das Interferenzproblem sich lösen lässt, obgleich die beiden Erscheinungen ihrem eigentlichen Wesen nach nicht zusammenhängen.

Aus den Interferenzformeln geht ferner noch Folgendes hervor: Denkt man sich den ebenen Schirm  $P'$ , auf welchem die Streifen entstehen, parallel zu sich selbst verschoben, so ändert sich  $\alpha$ , und in Folge dessen wird  $V$  nach einander eine Reihe von Maximal- und Minimalwerthen annehmen. Stellt man also mit dem Beobachtungsrohre successive auf die verschiedenen Entfernungen ein, so wird man die Interferenzstreifen abwechselnd deutlich und verwaschen sehen. Bei passender Form der Oeffnungen können sie sogar vollständig zum Verschwinden gebracht werden. Ändert man andererseits continuirlich die Gestalt der leuchtenden Oeffnungen, so werden ebenfalls die Streifen periodisch an Deutlichkeit ab- und zunehmen.

Als Beispiel führt der Verf. in der zweiten Abhandlung den

Fall eines rechteckigen Spaltes durch, dessen Breite  $a$  geändert werden kann. Es ergibt sich dabei aus der Formel für

$$V = \frac{\sin \pi \frac{\alpha a}{\lambda}}{\pi \frac{\alpha a}{\lambda}},$$

dass die Streifen verschwinden, wenn  $a = \frac{k \cdot \lambda}{\alpha}$  ist (dabei ist  $k$  eine von 0 verschiedene ganze Zahl), dass sie dagegen am deutlichsten sind für  $a = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{\alpha}$ ; allerdings nimmt auch die Deutlichkeit der auf einander folgenden Maxima mit zunehmender Breite des Spaltes immer mehr ab.

Lässt man weisses Licht auf einen sehr schmalen Spalt fallen und fängt das austretende Licht mit dem Spalt eines nach der Streifenrichtung orientirten Spectroskopes auf, so erhält man ein von Interferenzstreifen durchzogenes Spectrum, und zwar liegen die Streifen um so dichter bei einander, je grösser  $\mathcal{A}_0$  ist. Bei successiver Verbreiterung des Spaltes nimmt auch hier die Deutlichkeit der Streifen ab, aber rascher im violetten als im rothen Theile des Spectrums; bei noch stärkerer Verbreiterung nimmt die Intensität wieder zu und so fort.

Ein schlecht orientirter Spalt wirkt ebenso wie ein gut nach der Richtung der Interferenzstreifen orientirter Spalt von entsprechend grösserer Breite. Gleich.

E. CÉSARO. Sur la courbe représentative des phénomènes de diffraction. C. R. 110, 1119—1122, 1890†.

Die Gleichung der Chothoide

$$x = \int_0^v \cos \frac{\pi v^2}{2} dv, \quad y = \int_0^v \sin \frac{\pi v^2}{2} dv,$$

welche von CORNU bereits mehrfach zur theoretischen Ableitung von Beugungserscheinungen herangezogen worden ist, wurde auch von POINCARÉ in seiner *Théorie mathématique de la lumière* mehrfach benutzt und durch Coordinatentransformationen etc. in passender Weise umgestaltet. Der Verf. weist nun nach, dass diese Umwandlungen noch in einer allgemeineren Form vorgenommen werden können, durch welche nicht nur die POINCARÉ'schen, sondern auch noch eine Anzahl weiterer Resultate abzuleiten sind. Gleich.

A. MICHELSON. A simple interference experiment. Sill. Journ. 39, 216—218 †. [ZS. f. phys. Unterr. 3, 297. [ZS. f. Instrk. 11, 142, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 92—93, 1891.

Die Wiederholung des FRESNEL'schen Spiegelversuches in der classischen Form ist meist mit ziemlichen Schwierigkeiten verknüpft. Der Verf. giebt eine etwas abgeänderte Anordnung an, mit Hülfe deren auch dem ungeübten Beobachter die Ausführung leicht gelingt:

Auf eine oberflächlich versilberte, sehr gut plane Glasplatte wird, mit der einen Kathetenfläche nach unten, ein rechtwinkeliges Holzprisma gelegt und an der zweiten Kathetenfläche eine zweite, ebenfalls versilberte plane Glasplatte befestigt. Die beiden Platten bilden dann mit einander einen Winkel von  $90^\circ$ . Kippt man nun das Holzprisma um einen kleinen Winkel  $\alpha$ , indem man ein Wachstückchen unterschiebt, und lässt von einem entfernten leuchtenden Punkte (Kohlenspitzen oder dergl.) Strahlen auf beide Spiegel fallen, so treffen sich dieselben nach je zweimaliger Reflexion an den Glasplatten in der Halbirungsebene des Winkels ohne Phasendifferenz. Dies ist also der Ort des mittleren, breiten Interferenzstreifens, zu dessen beiden Seiten sich die übrigen Streifen parallel der Schnittlinie der beiden Spiegelebenen anordnen und leicht mit einer Lupe gesehen werden können. Ist der Winkel zwischen beiden Spiegeln  $90 - \alpha$ , so beträgt die Streifenbreite  $\frac{\lambda}{4\alpha}$ ; man hat es also in der Hand, durch Anpressen des Prismas an die Wachsunterlage die Streifenbreite zu vergrößern oder zu verkleinern. *Gleich.*

O. WIENER. Stehende Lichtwellen und die Schwingungsrichtung polarisirten Lichtes. Wied. Ann. 40, 203—243, 1890 †. Ann. chim. phys. (6) 23, 387—429, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 6, 90. [Naturw. Rundsch. 5, 469—472. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 96—98. [Journ. de phys. (2) 10, 409, 1891. [Arch. sc. phys. (3) 24, 187—190. [Cim. (3) 29, 275—281.

Stehende Lichtschwingungen waren bisher dem Experiment noch nicht zugänglich gemacht worden; dem Verf. gelang dies auf photographischem Wege folgendermaassen:

Wenn senkrecht auffallendes, paralleles, monochromatisches Licht von einem Silberspiegel reflectirt wird, so ist anzunehmen, dass der Raum vor dem Spiegel mit stehenden Lichtschwingungen erfüllt sein muss, bei welchen in den der Spiegelebene parallelen



Ebenen nach einander immer Knoten und Bäuche abwechseln. Wird nun eine mit sehr dünner, lichtempfindlicher Schicht überzogene Glasplatte derart vor dem Silberspiegel aufgestellt, dass der Neigungswinkel der beiden Ebenen äusserst gering ist, dann durchsetzt diese lichtempfindliche Schicht eine Anzahl der zur Spiegeloberfläche parallelen Ebenen, auf welchen die Schwingungsknoten bzw. -Bäuche der Lichtbewegung liegen. Da sich nun annehmen lässt, dass die photographisch-chemische Wirkung der Schwingungsknoten eine andere sein wird, als die der Bäuche, so konnte man erwarten, dass sich nach dem Entwickeln der Platte Knoten und Bäuche deutlich sichtbar von einander abheben würden, und zwar in Gestalt von hellen und dunklen Streifen. Die Breite der letzteren muss von der Neigung der lichtempfindlichen Schicht gegen den reflectirenden Spiegel abhängen.

Thatsächlich gelang dem Verf. dieser Versuch vollkommen, wie die der Abhandlung in photographischem Drucke beigegebenen Abbildungen beweisen. Allerdings musste dafür gesorgt werden, dass die Dicke der photographischen Schicht nur gering ist gegenüber einer halben Wellenlänge des Lichtes, denn bei grösserer Dicke der Schicht würden an jeder Stelle sowohl Knoten wie Bäuche hinter einander liegen, und die Schicht, von oben her betrachtet, nach dem Entwickeln offenbar einen ziemlich gleichmässigen Anblick gewähren.

In Betreff der Herstellung dieser dünnen Schicht muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden.

Die Dicke der Schicht wurde mit Hülfe eines einfachen optischen Verfahrens ermittelt: Von der empfindlichen Schicht wurde mittelst eines weichen Stückchen Holzes ein Streifen weggeschwungen und eine zweite Glasplatte darüber gelegt, die man auf der einen Seite etwas fester anpresste. Hierdurch entstand nun ein keilförmiger Raum, der, im senkrecht einfallenden Natriumlichte betrachtet, von Interferenzstreifen durchzogen erschien, welche die Grenzlinie des vom empfindlichen Ueberzuge entblössten Streifens senkrecht durchkreuzten. An dieser Grenzschicht tritt aber, wegen der plötzlich veränderten Dicke der Zwischenschicht, eine Verschiebung der Streifen auf, deren Grösse, in Bruchtheilen einer Streifenbreite ausgedrückt, unmittelbar angiebt, den wievielten Theil einer halben Wellenlänge die Dicke des Häutchens beträgt. Diese Verschiebung wurde zu ungefähr  $\frac{1}{15}$  Streifenbreite ermittelt, woraus als Dicke des lichtempfindlichen Ueberzuges etwa  $\frac{1}{30}$  der Wellenlänge folgt.

Dem Einwurf, dass die auf photographischem Wege gewonnenen Streifen nicht von den stehenden Lichtschwingungen herrühren könnten, sondern von den Interferenzstreifen der fortschreitenden Wellen, die ja bei dem eingeschlagenen Verfahren ebenfalls stets auftreten müssen, begegnet der Verf. durch eine ganze Anzahl von Controlversuchen, unter welchen der folgende besonders hervorgehoben werden möge: Wenn der Zwischenraum zwischen Spiegel und lichtempfindlicher Schicht mit einer durchsichtigen Substanz angefüllt wurde, deren Brechungsexponenten nahezu gleich dem des Collodiumhäutchens sowie des Glases war (also z. B. Benzol), so konnte so gut wie gar kein Licht von der dem Spiegel zugewandten Oberfläche der Glasplatte reflectirt werden und die gewöhnlichen Interferenzstreifen in Folge dessen auch nicht auftreten; gleichwohl zeigten sich die photographischen Streifen in derselben Schärfe, wie vorher.

Die photographische Methode gab auch das Mittel an die Hand, der Frage nach der Phasenänderung des senkrecht reflectirten Lichtes näher zu treten. Wird nämlich der Schwingungssinn durch die Reflexion umgekehrt, so wirkt unmittelbar an der reflectirenden Fläche die zurückgeworfene Welle der einfallenden entgegen und es muss daselbst ein Knoten entstehen, anderenfalls würde ein Schwingungsbauch auftreten. Zur Entscheidung dieser Frage wurde eine mit dem empfindlichen Häutchen überzogene Glasplatte auf eine als Spiegel wirkende schwach gekrümmte Glaslinse so stark aufgedrückt, bis die Mitte der dabei entstehenden NEWTON'schen Ringe im reflectirten Lichte dunkel blieb, während die Rückseite der Linse zur Abschwächung der Reflexion schwarz lackirt war. Nach Belichtung mit spectral zerlegtem Lichte entstand auf dem Häutchen ein Ringsystem, dessen Centrum einem Minimum der Lichtwirkung entspricht. Aus den Messungen der Ringdurchmesser und den entsprechenden Abständen der Platte von der Linse folgt dann weiter noch, dass sich bei der Reflexion am optisch dichteren Medium die Stellen minimaler Lichtwirkung (Schwingungsknoten) der stehenden Lichtwellen in Abständen gleich dem Vielfachen einer halben Wellenlänge von der reflectirenden Fläche befanden; die Stellen maximaler Lichtwirkung (Schwingungsbäuche) lagen inmitten dazwischen. Hieraus würde also hervorgehen, dass in der reflectirenden Fläche eine Umkehrung des Schwingungssinnes bei der Reflexion erfolgen muss, was mit der FRESNEL'schen Theorie im Einklange steht.

Auch der Entscheidung zwischen der FRESNEL'schen und der

NEUMANN'schen Annahme über die Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes sucht der Verf. durch seine Versuche näher zu kommen, und zwar auf Grund folgender Ueberlegung:

Wenn ein Bündel geradlinig polarisirter Lichtstrahlen unter  $45^\circ$  auf einen ebenen Spiegel auftrifft, so werden die einfallenden und die reflectirten Strahlen interferiren, falls die Lichtschwingungen senkrecht zur Einfallsebene, also parallel zum Spiegel erfolgen. Eine Interferenz kann dagegen nicht eintreten, wenn die Schwingungen in der Einfallsebene selbst vor sich gehen, da in diesem Falle die Schwingungen vor und nach der Reflexion senkrecht zu einander verlaufen; die resultirende Intensität bleibt dann stets gleich der Summe der Intensitäten der zu einander senkrechten Componenten, welchen Gangunterschied diese auch gegen einander haben mögen. Wird also in der Nähe eines Spiegels, ebenso wie bei den oben beschriebenen Versuchen, ein lichtempfindliches Häutchen angebracht, so müssen im ersten Falle Streifen entstehen, im zweiten dagegen nicht. Diese beiden Fälle wurden in folgender Weise verwirklicht:

Das Lichtbündel tritt durch einen im Brennpunkte des Collimators befindlichen Spalt und durchsetzt nach dem Austritt aus dem Collimator ein Kalkspathprisma, so dass es in zwei getrennte, senkrecht zu einander polarisirte Bündel zerfällt. Nachdem sodann das Licht durch ein Glasprisma zerlegt ist, fällt es, durch ein Linsensystem wieder convergent gemacht, senkrecht auf die eine Kathetenfläche eines gleichschenkeligen, rechtwinkligen Glasprismas auf und trifft somit die Hypotenusenfläche unter einem Winkel von  $45^\circ$ . Auf diese Fläche war ein den früher beschriebenen analoges Plattenpaar aufgekittet, und zwischen Prisma und Platten sowie zwischen das lichtempfindliche Häutchen und den Silberspiegel Benzol gebracht worden, um eine totale Reflexion des Lichtes zu vermeiden. Da das Prisma mit den beiden Platten nunmehr einen optisch nahezu homogenen Körper darstellen, so durchdringen sich in dem vor dem Silberspiegel liegenden, lichtempfindlichen Häutchen zwei rechtwinklig gekreuzte Lichtwellen, deren Schwingungen längs eines Flächenstückes des Häutchens einander parallel, längs des anderen senkrecht zu einander erfolgen. Es ergab sich, dass das Spectrum des ersteren Theiles von scharfen Interferenzstreifen durchzogen war, während der andere Theil keinen solchen aufzuweisen hatte. Die Bildung der Interferenzstreifen tritt also ein, wenn die Polarisationssebene mit der Einfallsebene zusammenfällt, sie bleibt dagegen aus, wenn beide auf einander senkrecht stehen. Hieraus folgt der Schluss: „Die

chemisch wirksamen Schwingungen einer geradlinig polarisirten Lichtwelle stehen auf deren Polarisationsebene senkrecht.“ Macht man noch die Annahme, dass die chemisch wirksamen Schwingungen mit den Lichtschwingungen selbst zusammenfallen, so würde folgen, dass auch die Lichtschwingungen senkrecht zur Polarisationsebene verlaufen, dass demnach die FRESNEL'sche Annahme richtig ist. Wollte man umgekehrt annehmen, dass die Lichtschwingungen auf den chemisch wirksamen Schwingungen senkrecht stehen, so müsste man zugeben, dass die maximale chemische Wirkung stehender Lichtwellen in den Schwingungsknoten stattfände, und umgekehrt.

Aus einem Vergleich mit der elektromagnetischen Lichttheorie zieht ferner der Verf. den Schluss, dass die chemische Wirkung der Lichtwellen an das Vorhandensein der Schwingungen der elektrischen und nicht der magnetischen Kräfte geknüpft sei. *Gleh.*

---

P. DRUDE. Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn O. WIENER: „Stehende Lichtwellen und die Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes“. Wied. Ann. 41, 154—160. [Sill. Journ. 40, 165—166. [Phil. Mag. (5) 30, 438.

Der Verf. kann WIENER's Beweis dafür, dass die FRESNEL'sche Auffassung von der Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes wenigstens viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich habe, als die NEUMANN'sche, nicht als stichhaltig ansehen. Eine derartige Entscheidung sei vom Standpunkte der elektromagnetischen Lichttheorie aus auch gar nicht zu erwarten, da nach den Darlegungen von KOLAČEK elektromotorische und magnetische Kräfte immer gleichzeitig vorhanden sind, welche elektrische resp. magnetische Schwingungen erzeugen, die auf einander und auf der Wellennormale senkrecht stehen.

Der Verf. knüpft hieran eine kurze theoretische Erörterung über die Möglichkeit des Zustandekommens von stehenden Schwingungen vom Standpunkte der elektromagnetischen Lichttheorie. Nach dieser hat man bekanntlich zu unterscheiden zwischen zwei verschiedenen Schwingungsformen, welche der Verf. ganz allgemein „Schwingungen des Zustandes erster und zweiter Art“ bezeichnet; die ersteren sind charakterisirt durch eine Vectorgrösse, deren Componenten nach den Coordinatenachsen  $u$ ,  $v$ ,  $w$  periodische Functionen der Zeit und der Coordinaten  $x$ ,  $y$ ,  $z$  darstellen, während die Componenten des Bewegungszustandes zweiter Art irgend welche lineare Functionen der ersten Differentialquotienten der  $u$ ,  $v$ ,  $w$  sind.



Dieser Zustand zweiter Art besitzt mehr als drei Componenten, ist also eine allgemeinere Grösse, als eine Vectorgrösse, und es wird gewöhnlich als die im Medium wirkende Kraft (Druckkraft, elektrische oder magnetische Kraft) bezeichnet.

Da man bei der zweimaligen Differentiation der periodischen Functionen  $u$ ,  $v$ ,  $w$  den ursprünglichen Werth bis auf einen constanten Factor wieder erhält, so existiren Schwingungszustände dritter oder höherer Art überhaupt nicht, und es ist auch einerlei, ob man den Zustand erster Art als ersten Differentialquotienten der Kraft — d. h. des Zustandes zweiter Art — einführt, oder umgekehrt.

Betrachtet man auf Grund dieser Theorie die Reflexion linear polarisirten, senkrecht einfallenden Lichtes, so ergiebt sich direct aus den Formeln, dass sowohl der Zustand erster, wie derjenige zweiter Art stehende Wellen bildet, und zwar fallen die Schwingungsknoten des einen mit den Schwingungsbäuchen des anderen zusammen.

Bei der Interferenz von unter  $45^\circ$  einfallendem, geradlinig polarisirtem Lichte mit dem reflectirten hat man zu unterscheiden, ob die Vectorgrösse des Zustandes erster Art senkrecht oder parallel zur Einfallsebene gerichtet ist. Im ersteren Falle existirt eine stehende Lichtbewegung des Zustandes erster Art, nicht aber eine solche zweiter Art; im zweiten Falle ist es gerade umgekehrt. Hieraus zieht nun der Verf. den Schluss:

Falls die Lichtbewegung nur auf die periodische Aenderung einer Vectorgrösse zurückzuführen ist, so ist durch die WIENER'schen Versuche jedenfalls gezeigt, dass die photographische Wirkung entweder nur an die Schwingungen des Zustandes erster oder nur an diejenigen des Zustandes zweiter Art geknüpft ist. Geht man dagegen von der Vorstellung aus, dass die Lichtbewegung in der gleichzeitigen Schwingung zweier zu einander senkrecht gerichteter Vectorgrössen besteht, wie es in der elektromagnetischen Lichttheorie geschieht, so kann auch die photographische Wirkung sowohl an den Zustand erster wie denjenigen zweiter Art geknüpft sein. Somit entscheiden die Versuche WIENER's weder im FRESNEL'schen Sinne, noch kann man aus ihnen für die elektromagnetische Lichttheorie das Resultat gewinnen, dass die chemische Wirkung der Lichtwelle an das Vorhandensein der Schwingungen der elektrischen und nicht der magnetischen Kräfte geknüpft ist. *Gleich.*

B. WALTER. Ueber die scheinbare Polarität des Lichtes bei den TALBOT'schen Linien. Wied. Ann. 39, 97—110 †. [Cim. (3) 29, 77—78, 1891.

Nachtrag hierzu. Wied. Ann. 39, 320.

Die TALBOT'schen Linien treten bekanntlich nur dann in voller Schärfe auf, wenn man das Glasplättchen, durch welches ein Theil der Strahlen eine Verzögerung erleidet, von der violetten Seite des Spectrums her vor das Strahlenbündel schiebt. Der Verf. erklärt diese eigenthümliche Erscheinung dadurch, dass ausser den primären Minimis, welche von solchen Strahlen gebildet werden, deren Gangunterschied genau eine ungerade Anzahl von halben Wellenlängen beträgt, auch noch secundäre Minima für die ihnen im Spectrum benachbarten Strahlen zu Stande kommen. Diese letzteren fallen aber nicht, wie die primären, genau in den geometrischen Schatten des Plattenrandes, sondern sind, je nach der Wellenlänge des benachbarten Lichtes, nach aussen oder nach innen verschoben. Diese Verschiebung charakterisirt sich also als ein eigenartiger Fall von Beugung des Lichtes, welche die zwischen den TALBOT'schen Minimis und Maximis liegenden Strahlen betreffen. Während nun diese secundären Minima in einem Falle (wenn das Plättchen von der violetten Seite des Spectrums aus verschoben wird) dazu beitragen, die primären Minima noch intensiver zu machen, lagern sie sich im anderen Falle über die primären Maxima und verhindern so ein deutliches Zustandekommen der ganzen Erscheinung.

Der Verf. hat diese Theorie durch eine Anzahl speciell zu diesem Zwecke angestellter Beobachtungen geprüft und bestätigt gefunden.

Durch dieselbe Annahme lässt sich auch in ungezwungener Weise die Erscheinung erklären, dass eine derartige Polarität nicht auftritt bei der von STEFAN angegebenen Modification des Versuches, bei welcher das Plättchen unmittelbar am lichtgebenden Spalt selbst angebracht wird, da in diesem Falle die gebeugten Strahlen durch die das Spectrum entwerfende Linse in derselben Linie vereinigt werden, wie die ungebeugten, so dass hierbei eine Verschiebung der secundären Beugungsmaxima und Minima im Spectrum nicht stattfinden kann. Dies gilt allerdings nur für den Fall, dass der das Spectrum auffangende Schirm — beim Spectroskop die Ebene des Fadenkreuzes im Ocular — genau in der Bildweite des Spaltes liegt. Bewegt man dagegen den Schirm aus dieser normalen Lage nach vorn oder nach hinten, so tritt wiederum die

Polarität der Erscheinung ein, und zwar nehmen die Streifen im ersteren Falle an Deutlichkeit zu, wenn sich die Platte auf der spitzen Seite des Prismas befindet, im anderen dagegen, wenn es vor der breiteren Seite des Prismas steht. *Gleich.*

V. EBNER. Substanzen, welche sich gegen Zug und Druck optisch anomal verhalten. [Exner's Rep. 26, 66, 1890†.

Vermittelst eines mit Gypsplatte versehenen Polarisationsapparates lässt sich zeigen, 1) dass eine beschränkt gequollene Kirschgummimembran auf Zug optisch gerade entgegengesetzt reagiert, wie eine beschränkt gequollene Gelatinemembran; 2) dass die erstere beim Dehnen sofort — ohne positive Farbenschwankung — eine negative Färbung zeigt; 3) dass beim Nachlassen des Zuges sofort die neutrale Färbung wiederkehrt, so lange die Membran nicht überdehnt worden ist. *Gleich.*

K. EXNER. Ueber polarisierende Wirkung der Lichtbewegung. Wien. Ber. 99 [2a], 761—774, 1890. Wien. Anz. 1890, 168.

STOKES hatte bereits im Jahre 1849 versucht, durch die Aenderung der Schwingungsrichtung, welche polarisiertes Licht in Folge einer Beugung an einem Glasgitter erfährt, die Frage zu entscheiden, ob die Schwingungen senkrecht zur Polarisationsebene erfolgen oder in Richtung derselben. Wenn nämlich die Schwingungsrichtung eines geradlinig polarisierten Strahles vor dem Auftreffen auf ein Gitter mit den Gitterstäben den Winkel  $\alpha'$ , nach der Beugung den Winkel  $\beta'$  einschliesst und  $\vartheta$  den Beugungswinkel bezeichnet, so gilt nach STOKES die Beziehung

$$\operatorname{tg} \beta' = \operatorname{tg} \alpha' \cos \vartheta.$$

Gehen nun die Schwingungen nach FRESNEL's Annahme senkrecht zur Polarisationsebene vor sich und bedeuten  $\alpha$  und  $\beta$  die Winkel der Polarisationsebenen mit der Beugungsebene, so geht diese Gleichung über in

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha \cos \vartheta \text{ (STOKES' Cosinusetz).}$$

während für den Fall, dass die Schwingungen in der Polarisationsebene erfolgen, die Gleichung

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha \frac{1}{\cos \vartheta}$$

gilt. Im ersteren Falle würde also die Beugung eine Annäherung der Polarisationsebene an die Beugungsebene bewirken, im zweiten Falle eine Entfernung.

Da die STOKES'schen Versuche dem Verf. nicht völlig einwandfrei erschienen, so wiederholte er dieselben zunächst in der von STOKES gebrauchten Anordnung, aber unter Vermeidung gewisser Fehlerquellen. Wie STOKES benutzte auch der Verf. ein Glasgitter, und musste in Folge dessen auch die beiden Fälle unterscheiden, ob die gefurchte Fläche dem Beobachter zugekehrt ist, oder der Lichtquelle. Aus diesen Versuchen, die im Wesentlichen das von STOKES aufgestellte Cosinusetz bestätigten, geht auch die Richtigkeit der STOKES'schen Annahme hervor, dass in allen Fällen bei der Beugung durch ein in der Trennungsfläche zweier Medien befindliches Gitter zuerst die Beugung und dann die Brechung erfolgt, dass sich also die Brechung in der ersten Schicht des zweiten Mediums vollzieht.

Da jedoch die numerische Uebereinstimmung der Versuche mit der Theorie noch Manches zu wünschen übrig liess, beseitigte der Verf. den Einfluss der Brechung auf folgende Weise vollständig. Er klebte das Glasgitter mit der geritzten Fläche mittelst eines Tropfens Oel an eine Halbcylinderlinse und überzog die ungeritzte Fläche bis auf einen Spalt mit Asphaltfirniss. Diese Vorrichtung wurde auf das Tischchen eines Spectrometers gesetzt, dessen Linsen entfernt waren. An Stelle derselben wurde das Collimatorrohr mit einem Nicol versehen, dessen Hauptschnitt mit den verticalen Gitterstäben einen Winkel von  $45^\circ$  bildete; im Beobachtungsfernrohre war ebenfalls ein drehbares, mit Theilkreis versehenes Nicol angebracht. Da das Oel, der Firniss und das Glas nahezu den gleichen Brechungsindex besitzen, so erfährt das von einem Heliostaten kommende Sonnenlicht beim Durchgange durch die Gittervorrichtung keine Brechung, sondern nur eine Beugung.

Der Verf. gelangte zu folgendem Resultat:

„Fallen Lichtstrahlen senkrecht auf ein Beugungsgitter, und sind die Schwingungen parallel und senkrecht zu den Gitterstäben gleich intensiv, so ist letzteres im gebeugten Lichte nicht mehr der Fall, vielmehr entsprechen einem Beugungswinkel  $\theta$  Amplituden, deren Verhältniss  $1:\cos \theta$  ist. Für  $\theta = 90^\circ$  verschwindet eine der Componenten vollständig und die Polarisationsebene steht auf den Gitterstäben senkrecht.“

Die Versuche ergaben also eine volle Bestätigung des STOKES'schen Cosinusetzes; nimmt man überdies die Richtigkeit der von STOKES entwickelten dynamischen Theorie der Beugung an, so folgt, dass die Schwingungen auf der Polarisationsebene senkrecht stehen.

*Gleich.*



J. J. LANDERER. Sur l'angle de polarisation des roches ignés et sur les premiers déductions sélénologiques, qui s'y rapportent. C. R. 111, 210—212†. [Naturw. Rundsch. 5, 488—489.

Die vorliegende Arbeit ist die Fortsetzung einer früheren (C. R. 109, 360—362) über den Polarisationswinkel des Mondes.

Um den Polarisationswinkel der Eruptivgesteine messen zu können, befestigte der Verf. eine aus der betreffenden Gesteinsart hergestellte, gut polirte ebene Platte horizontal auf einer Scheibe, die in horizontale Drehung versetzt werden konnte. Stellt man dann die Beobachtungen mit dem CORNU'schen Photopolarimeter in genügender Entfernung vom Mittelpunkte der Scheibe an, dann erhält man einen Totaleindruck von der Platte, der nicht durch den Eindruck der einzelnen, in der Grundsubstanz eingebetteten makroskopischen Elemente gestört wird. Die Genauigkeit der Messungen ist um so grösser, je kleiner diese makroskopischen Elemente sind, so dass beispielsweise der wahrscheinliche Fehler der Beobachtung beim Basalt wesentlich geringer ist, als bei den Graniten.

Die für die Polarisationswinkel bei einer grossen Anzahl von Gesteinssorten gefundenen Werthe liegen zwischen  $30^{\circ} 51'$  und  $33^{\circ} 46'$ ; der wahrscheinliche Fehler des Resultates übersteigt dabei nicht  $5'$ . Das Eis lieferte, nach demselben Verfahren untersucht,  $37^{\circ} 20'$ . Der Polarisationswinkel des Mondes, den der Verf. früher zu  $33^{\circ} 17'$  ermittelt hatte, stimmt am besten mit demjenigen von Vitrophyr überein ( $33^{\circ} 18'$ ) und der Verf. glaubt daraus schliessen zu dürfen, dass die dunkel erscheinende Substanz des Mondes eine ähnliche Beschaffenheit haben müsse, wie der Vitrophyr. *Gleich.*

---

SCHAFFER. Verhalten fossiler Zähne im polarisirten Lichte. Wien. Ber. 99 [3], 146—153, 1890†.

Nachweis, dass das Gewebe fossiler Zähne sich optisch genau ebenso verhält, wie dasjenige fossiler Knochen, eine Thatsache, die im fibrillären Bau beider Substanzen ihre Erklärung findet.

*Gleich.*

---

MESLIN. Sur la polarisation elliptique des rayons réfléchis et transmis par les lames métalliques minces. Ann. chim. phys. (6) 20, 55—177†. Journ. de phys. (2) 9, 353—376.

In der Einleitung bespricht der Verf. zunächst ganz allgemein die Reflexion und Brechung von senkrecht oder parallel zur Einfallsebene polarisirtem Licht, sowie die von FRESNEL für die Ampli-

tuden der einzelnen Componenten aufgestellten Formeln und unterzieht namentlich die Phasenänderung bei der Reflexion an Glas einer eingehenden Discussion. Bei der Reflexion an Metallen liegen die Verhältnisse weniger einfach; die bisherigen Versuche (von JAMIN, MOUTON etc.) reichen noch nicht vollständig zur Erklärung aus, sie zeigen aber wenigstens schon, dass die Glasreflexion als specieller Fall der Metallreflexion angesehen werden muss. Zweck der vorliegenden Arbeit ist es nun, mit Hülfe des BABINET'schen Compensators die elliptische Polarisation zu untersuchen, welche das Licht bei der Reflexion und beim Durchgange durch dünne Metallblättchen erfährt, und speciell zu ermitteln, wie die hierbei auftretenden Phasenänderungen von der Dicke der Schicht und dem Einfallswinkel abhängen, sowie, welche Beziehungen zwischen der Phasenänderung des reflectirten und des durchgelassenen Strahles bei gegebenem Einfallswinkel bestehen.

Als Metall wählte der Verf. Gold und Silber; für die dickeren Schichten genügte das käufliche Blattgold, das allerdings wegen der darin vorkommenden Risse, Löcher und Falten sehr sorgfältig ausgesucht werden musste. Besondere Schutzvorrichtungen gegen Luftströmungen etc. ermöglichten es, diese Blättchen frei von einem Support herabhängen zu lassen; durch Drehung des Supports konnte die Neigung des Blättchens gegen den Lichtstrahl beliebig geändert werden. Dünnere Schichten erhielt der Verf., indem er Gold nach dem durch BÖTTGER modificirten Verfahren von WERNICKE, Silber nach dem Verfahren von MARTIN chemisch auf Glas niederschlug. Die so erzielten, sehr dünnen Schichten konnten natürlich nicht mehr von der Glasunterlage getrennt werden, so dass bei den Messungen die Wirkung der Glasschicht mit berücksichtigt werden musste. Da verschiedene Versuche, die Dicken der Blättchen auf optischem Wege zu ermitteln, nicht zu einem befriedigenden Resultate führten, so wurde die Dickenmessung mit Hülfe von Wägungen ausgeführt. Die Dicken variirten dabei von  $6\ \mu\mu$  bis zu  $95\ \mu\mu$ ; eine Verwendung noch dickerer Blättchen würde zwecklos gewesen sein, da dieselben schon fast kein Licht mehr durchlassen und wie sehr dicke Metallspiegel wirken.

Bei den Beobachtungen mit reflectirtem Lichte verwendete der Verf. rothes Licht, bei denjenigen mit durchgehendem Lichte absorbirten die Blättchen von selbst schon den grössten Theil der Strahlen und machten die Anwendung eines absorbirenden Glases unnöthig, doch sind auch hier die Resultate sämmtlich auf rothes Licht bezogen worden. Die Messungen ergaben, dass bei einer

Dicke von  $75\ \mu\mu$  und darüber die Phasendifferenz der componirenden durchgegangenen Strahlen bereits von der Dicke unabhängig wird; einen Ueberblick über die Phasenänderung (ausgedrückt in Theilen einer halben Wellenlänge) bei wachsender Dicke des Goldblättchens und zunehmendem Einfallswinkel  $i$  giebt die nachfolgende Tabelle:

$i$	$6\ \mu\mu$	$16\ \mu\mu$	$29\ \mu\mu$	$41\ \mu\mu$	$85\ \mu\mu$
$30^\circ$	—	—	0,026	0,032	0,038
$40^\circ$	0,009	0,018	0,044	0,048	0,079
$50^\circ$	0,017	0,043	0,072	0,086	0,129
$60^\circ$	0,028	0,070	0,102	0,132	0,183
$70^\circ$	0,044	0,088	0,140	0,172	0,259
$75^\circ$	0,057	—	0,180	—	—

Die Continuität in diesen Zahlen, von denen sich die vier ersten Spalten auf chemisch niedergeschlagene Blättchen, die letzte auf ein geschlagenes Goldblättchen beziehen, beweist unter Anderem, dass das Gold durch das Schlagen keine wesentliche Structuränderung erlitten haben kann.

Wie der Verf. nachweist, liessen sich diese Zahlen gut durch die empirische Formel

$$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{1}{2} \sin^2 i \frac{x}{x + 60}$$

darstellen, in welcher  $x$  die Dicke des Blättchens in  $\mu\mu$  bedeutet.

Die Messungen mit reflectirtem Lichte mussten auf chemisch niedergeschlagene Blättchen beschränkt werden, da die geschlagenen ihrer mangelhaften Oberfläche halber nicht zu verwenden waren. Die Messungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

$i =$	$6\ \mu\mu$	$16\ \mu\mu$	$29\ \mu\mu$	$41\ \mu\mu$	Dicker Goldspiegel
30	—	0,043	0,040	0,056	0,064
40	0,058	0,091	0,092	0,124	0,112
50	0,100	0,171	0,164	0,200	0,176
60	0,240	0,313	0,292	0,316	0,260
70	0,755	0,545	0,480	0,504	0,420
80	0,918	0,824	0,720	0,752	0,648
85	—	0,912	0,848	0,884	—
Haupt-Einfallswinkel	$65^\circ$	$68^\circ 30'$	$71^\circ$	$69^\circ 30'$	

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass hier nicht, wie beim durchgehenden Lichte, die Phasendifferenz mit wachsender Dicke

ebenfalls stets wächst. Dies kommt nach der Ansicht des Verf. daher, dass sich bei den dünnen Blättchen die Verhältnisse denjenigen der Glasreflexion sehr nähern, dass also bei sehr geringen Einfallswinkeln die Phasendifferenzen verhältnissmässig sehr klein sind, um dann bei Einfallswinkeln in der Nähe von  $90^\circ$  sehr rasch zu steigen, während die Werthe bei dicken Metallsiegeln viel gleichmässiger ansteigen (vergl. die letzte Spalte!).

Silber zeigte sowohl für durchgehendes wie für reflectirtes Licht dieselben Verhältnisse wie Gold, nur waren die beobachteten Phasendifferenzen beim Durchgange wesentlich geringer. Dasselbe ergab sich für das im Handel vorkommende grünliche Gold, das, wie eine spätere Analyse zeigte, Silber enthielt, und in noch höherem Maasse für Platin.

Im letzten Abschnitte giebt der Verf. auch eine theoretische Erklärung dieser Erscheinungen. Er geht hierbei von der schon von POINCARÉ etc. verwendeten Hypothese aus, dass die Grenzschicht zwischen den beiden Medien durch die Oberflächenspannung stark modificirt ist, so dass sie sich wie ein krystallinisches Medium verhält, dessen Elasticität sich mit dem Abstände von der Oberfläche verändert. Die Reflexion und Brechung des Lichtes erfolgt nun nicht plötzlich, sondern allmählich in dieser Uebergangsschicht, deren Dicke der molecularen Wirkungssphäre der Oberflächenmoleküle entspricht, und da die Elasticität der Uebergangsschicht nicht in allen Richtungen dieselbe ist, so werden sich auch die beiden auf einander senkrechten Hauptschwingungsrichtungen nicht mit derselben Geschwindigkeit fortpflanzen; sie werden somit sowohl nach der Reflexion als nach der Brechung eine gewisse Phasendifferenz aufweisen können, wie sie thatsächlich beobachtet wird. Diese Phasendifferenz soll nun nach der Hypothese des Verf. umgekehrt proportional dem Quadrat der Tiefe  $z$  sein, bis zu welcher der Lichtstrahl eingedrungen ist, denn sie ist die Folge einer an die Oberfläche gebundenen Kraft, andererseits proportional der Dicke  $dz$  der durchsetzten Metallschicht. Da nun ausserdem für  $z = 0$  der Ausdruck für die Phasenänderung nicht unendlich gross werden darf, so führt der Verf. die Formel ein:

$\frac{p \, dz}{(z + b')^2}$ . Geometrisch lässt sich diese so deuten, dass die Phasenänderung umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung der betreffenden Metallschicht von einer anderen Schicht ist, welche in der Entfernung  $b'$  vor dem Metall liegt, der „couche externe sensible“. Die Grösse  $p$  ergibt sich, wie aus der Vergleichung



der theoretischen mit der empirischen Formel folgt, als proportional der Dicke der empfindlichen Schicht und proportional der Anzahl der Molecüle in einer Kugel, deren Radius dadurch gegeben ist, dass man eine auf den einfallenden Strahl abgetragene, bestimmte Längeneinheit auf die Oberfläche des Spiegels projicirt. Aus dieser Theorie lässt sich beispielsweise folgern, dass die Phasenänderung beim Durchgange durch zwei hinter einander liegende Blättchen nicht dieselbe sein darf, wie beim Durchgange durch ein einziges Blättchen, dessen Dicke gleich der Summe der Dicke der beiden Blättchen ist; dies wird durch die Beobachtung thatsächlich bestätigt.

Bei der Reflexion haben wir es eigentlich mit zwei verschiedenen Arten von Reflexion zu thun, nämlich der Reflexion an der äusseren empfindlichen Schicht (vor der Metalloberfläche) und derjenigen, welche an den ersten Metallschichten selbst stattfindet. Die hierbei auftretenden Bewegungen interferiren, und zwar hat man, um die gesammte Phasenänderung zu erhalten, sowohl die individuellen Phasenänderungen bei beiden Reflexionen an sich zu berücksichtigen, als auch die Intensitäten der beiden reflectirten Lichtbewegungen. Die erste Reflexion findet an einem vollkommen durchsichtigen Körper statt, bei welcher nur in Folge der Aenderung der Dichte oder der Elasticität des Aethers Phasenänderungen auftreten. Auf diese Reflexion sind also die FRESNEL'schen Formeln vollkommen anwendbar; sie spielt die grösste Rolle beim streifenden Einfall, während beim senkrechten Einfall das Reflexionsvermögen dieser Schicht nur gering ist und der Haupttheil des Lichtes ins Innere des Metalles eindringt. Bedeutet hierbei  $u'$  die Amplitude der auffallenden Schwingung, welche in der Einfallsebene vor sich geht,  $\alpha$  einen Absorptionscoefficienten und  $k$  einen Coefficienten, welcher die innere Reflexion charakterisirt, so ist die Amplitude des austretenden, reflectirten Strahles gegeben durch  $\frac{k \cdot u'^2}{\alpha^2 \nu}$ , wenn das Licht bis zu einer Tiefe  $y$  eingedrungen war.

Bei der Bestimmung der gesammten Phasenänderung kommt der Verf. auf Grund dieser Annahmen zu Integralausdrücken, welche eingehend discutirt werden und deren Ergebniss mit demjenigen des Experiments gut übereinstimmt. Im Speciellen werden noch die Fälle untersucht, wo es sich um eine vollkommen durchsichtige, sowie um eine schwach absorbirende Platte handelt, und endlich auch die Reflexion an einer sehr dünnen Metallplatte, bei welcher nicht nur die Reflexion an der Vorder-, sondern auch an der Hinterseite zu berücksichtigen ist. Hierbei ergibt es sich, dass eine

bestimmte Dicke des Blättchens existirt, unterhalb deren der Haupteinfallswinkel mit zunehmender Dicke wächst, oberhalb deren er dagegen abnimmt, so dass also der Haupteinfallswinkel durch ein Maximum geht. Aus den theoretischen Formeln folgt für das Maximum eine Dicke, die zwischen  $0\ \mu\mu$  und  $85\ \mu\mu$  liegt; die Experimente hatten  $29\ \mu\mu$  ergeben. *Gleich.*

---

G. MESLIN. Sur les mesures des éléments de la polarisation elliptique. Journ. de phys. (2) 9, 436—437, 1890.

Bei der Bestimmung der Elemente der elliptischen Polarisation handelt es sich um die Messung zweier Grössen, nämlich des Phasenunterschiedes von zwei Schwingungen und des Verhältnisses der Amplituden. Nach der von SENARMONT zuerst angewandten Methode verwandelt man durch Einschieben eines Glimmerblättchens von  $\frac{1}{4}$  Wellenlänge das Licht in geradlinig polarisirtes und bringt dasselbe durch ein vorgesetztes Nicol zum Verschwinden. Die doppelte, gleichzeitige Drehung von Glimmerblättchen und Nicol ist jedoch zeitraubend und giebt keine sehr sicheren Resultate. Mit Hülfe des BABINET'schen Compensators lassen sich die beiden Bestimmungen nach einander vornehmen; der Phasenunterschied der beiden Schwingungen kann hierbei genau ermittelt werden, nicht aber das zweite Bestimmungsstück, denn zu diesem Zwecke hat man bekanntlich den Analysator so zu drehen, dass der Interferenzstreifen möglichst scharf erscheint, und Fehler von mehreren Graden sind hierbei nicht ausgeschlossen. Der BRAVAIS'sche Compensator endlich, bei dem man es mit der Verdunkelung eines ausgedehnten Gesichtsfeldes zu thun hat, leidet ebenfalls wieder an dem Nachtheil, dass man zwei Manipulationen gleichzeitig vorzunehmen hat, die Dickenänderung der Platten und die Drehung des Analysators.

Der Verf. schlägt eine Verbindung des BABINET'schen und BRAVAIS'schen Compensators vor, die sich folgendermaassen realisiren lässt: Man ermittelt zunächst mit dem BABINET'schen Compensator den Gangunterschied  $\delta$  der beiden Schwingungen, nachdem man den Analysator annähernd in die Lage gebracht hat, in welcher die Interferenzfranse möglichst dunkel erscheint. Sodann ersetzt man den BABINET'schen durch den BRAVAIS'schen Compensator, den man vorher auf die soeben ermittelte Gangdifferenz  $\delta$  eingestellt hat. Man erhält somit geradlinig polarisirtes Licht und kann dann recht genau die Stellung des Nicols bestimmen, bei

welcher das nunmehr gleichmässig erleuchtete Feld vollständig verdunkelt wird.

Der Verf. hat mit dieser Methode sehr befriedigende Resultate erhalten.

*Gleich.*

---

P. GARBE. Sur les franges des réseaux parallèles. Journ. de phys. (2) 9, 47—55, 1890 †.

Der Verf. bespricht die von CROVA gefundenen und untersuchten Erscheinungen, welche auftreten, wenn man Sonnenlicht durch zwei hinter einander aufgestellte Gitter mit parallelen Strichen fallen lässt. Dieselben lassen sich als Beugungs- und als Interferenzfransen unterscheiden. Sie zeigen sich sehr deutlich, wenn man das durch eine Oeffnung von beliebiger Form eintretende Sonnenlicht mittelst einer Convexlinse auf die wenige Millimeter von einander aufgestellten Gitter concentrirt und mit einem Schirme auffängt, welcher sich etwa im Bildpunkte der leuchtenden Oeffnung befindet. Für die Beugungsfransen benutzt man am besten Gitter mit etwa 50 Strichen pro Millimeter, für die Interferenzfransen solche mit ca. 400 Strichen; doch lassen sich auch mit einem und demselben Gitter beide Arten von Erscheinungen hervorrufen. Die Beugungsfransen, welche CROVA bereits verwendet hat, um Brechungsindices von Platten genau zu bestimmen, die zwischen die beiden Gitter eingeschoben werden, treten als äquidistante Streifen auf und zeigen abwechselnde Färbung, z. B. roth und grün, die sich bei zunehmendem Abstände der Gitter von einander periodisch ändert. Die schwarzen Interferenzfransen, die besonders deutlich sind, wenn die leuchtende Oeffnung sehr klein wird, und mit den Beugungsfransen nicht verwechselt werden dürfen, zeigen die folgenden Eigenthümlichkeiten:

Der Abstand der Fransen ist umgekehrt proportional dem Abstände der beiden Gitter und umgekehrt proportional der Ordnung des Spectrums. Dreht man die Gitter um einen Winkel  $\alpha$  um eine zu den Gitterstrichen parallele Axe, so drehen sich die Fransen in demselben Sinne um den Winkel  $2\alpha$ . Verschiebt man endlich eines der beiden Gitter in seiner Ebene, und zwar in der Richtung senkrecht zu den Gitterstrichen, so verschieben sich die Fransen in demselben oder im entgegengesetzten Sinne, je nachdem das verschobene Gitter auf der Seite des Schirmes oder der Lichtquelle liegt; jedesmal, wenn das Gitter um die Länge seiner Periode verschoben ist, tritt die folgende Franse an die Stelle der vorhergehenden.

Diese theilweise schon von CROVA gefundenen Sätze hat der Verf. experimentell untersucht und auch für mehrere derselben die theoretische Ableitung gegeben. *Gleich.*

---

### L i t t e r a t u r.

A. HODGKINSON. On iridescent chlorate of potash. Mem. Manch. Soc. (4) 3, 117, 1890†.

Die in der Manch. Soc. vorgelegte Platte bestand aus vielen dünnen Schichten.

W. GROSSE. Ueber Polarisationsprismen. Tagebl. der 63. Naturforschervers. Bremen [2], 33—36, 1890. ZS. f. Instrk. 10, 445—446, 1890†.

Uebersichtliche Zusammenstellung der Vortheile und Nachtheile der verschiedenen Constructionen von Polarisationsprismen mit Rücksicht auf die Auslöschung, Grösse des Gesichtsfeldes, Lichtschwächung, Strahlenversetzung, Verhältnisse von Länge und Breite und auf den Materialverbrauch.

A. ROLLETT. Untersuchungen über die Contraction und Doppelbrechung der quer gestreiften Muskelfasern. Wien. Anz. 1890, 244.

O. ZOTH. Versuche über die beugende Structur der quer gestreiften Muskelfasern. Wien. Ber. 99 [3], 421—446†. Wien. Anz. 1890, 244.

SCHWENDENER. Nochmals über die optisch anomale Reaction des Traganth- und Kirschgummi. Berl. Ber. 1890, 1131—1137†. *Gleich.*

---



### 15b. Drehung der Polarisationssebene.

G. WULFF Zur Theorie der Drehung der Polarisationssebene. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 20, 1, 1888. [ZS. f. Kryst. 27, 629—630†.

Der Verfasser leitet durch geometrische Betrachtungen die FRESNEL'sche Theorie der Zerlegung des geradlinig polarisirten Lichtstrahles in zwei entgegengesetzt rotirende, circular polarisirte aus der modernen Theorie des Zusammenhanges der inneren Structur der Krystalle mit der Drehung der Polarisationssebene her und findet, wenn  $\lambda_0$  die Wellenlänge eines Strahles in der Substanz ist, wenn dieselbe nicht drehend wirkt,  $\lambda_r$  und  $\lambda_e$  die Wellenlängen der beiden circular polarisirten Strahlen sind, wenn die Substanz durch die Lagerung der Molecüle oder durch Magnetismus drehend geworden ist:

$$\lambda_e = \frac{2\pi\lambda_0}{2\pi + \lambda_0\varphi}; \quad \lambda_r = \frac{2\pi\lambda_0}{2\pi - \lambda_0\varphi}.$$

Daraus folgt: Die Brechungsexponenten der beiden entgegengesetzt rotirenden Strahlen sind in jeder drehenden Substanz verschieden, und zwar ist der Brechungsexponent bei Abwesenheit der Drehung das arithmetische Mittel aus jenen beiden Exponenten. Das Resultat stimmt mit dem von CORNU für die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der beiden Strahlen im Quarz und im schweren FARADAY'schen Flintglase empirisch gefundenen überein. Weiter ergiebt die Differenz der reciproken Werthe der obigen Ausdrücke den bekannten Ausdruck für das Drehungsvermögen. Ly.

---

J. KANONNIKOW. Ueber die Beziehungen zwischen dem Brechungs- und dem Drehungsvermögen der chemischen Verbindungen. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 1890 (1), 85—96. [Chem. Ber. 23 [2], 317—319†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 87.

Durch frühere Untersuchungen an wässrigen Lösungen von Kohlehydraten hatte der Verf. festgestellt, dass das Verhältniss der Differenz der Drehungswinkel für verschiedene Concentrationen zu dem der entsprechenden Brechungswinkel constant ist, woraus sich dann die sehr einfache Beziehung  $\alpha = A\varphi \pm B$  ergiebt, wo  $\varphi$  den Brechungswinkel (im Minimum der Ablenkung) und  $\alpha$  den

Drehungswinkel bezeichnet. Die Constanten  $A$  und  $B$  sind allein von der Natur der gelösten Körper abhängig, das Verhältniss  $\frac{B}{A} = c$  ist für alle untersuchten Körper dasselbe, ist unabhängig von der Natur des gelösten Körpers und von der Länge der durchstrahlten Schicht, aber abhängig von der Natur des Lösungsmittels. Das spezifische Drehvermögen ist nun diesen Grössen  $A$  und  $B$  direct proportional, so dass dasselbe aus den Beobachtungen berechnet werden kann, ohne dass eine Bestimmung des spezifischen Gewichtes erforderlich ist. Die nach diesem Verfahren berechneten spezifischen Drehvermögen stimmten mit den nach der üblichen Formel berechneten meist sehr gut überein; doch war diese Zahl für russisches Terpentin und Coniin genau doppelt so gross, als nach der alten Formel. Die weitere Untersuchung zeigte, dass für die Fettreihe sich die Constante  $B$  durchweg als negativ, für die aromatischen Verbindungen als positiv ergibt. Die Constante  $c$  ändert sich in den zusammenhängenden Verbindungsreihen gesetzmässig mit der Constitution der Verbindungen.

*Ly.*

---

J. KANONNIKOW. Ueber das spezifische Drehvermögen der Weinsäure und ihrer Salze. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 1890 [1], 369—375. [Chem. Ber. 23 [2], 546†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 18.

Nach der im vorigen Referat angegebenen Formel ist das spezifische Drehvermögen der Weinsäure und ihrer Salze berechnet; die letzteren unterscheiden sich von den ersteren um Multipla von 6°. Die Salze sehr schwacher organischer Basen besitzen in wässriger Lösung dasselbe spezifische Drehvermögen, wie die freie Säure, woraus der Verf. auf die vollkommene Dissociation der Salze schliesst.

*Ly.*

---

CH. SORET. Remarques sur la théorie de la polarisation rotatoire naturelle (deuxième note). Arch. sc. phys. (3) 24, 591—598. [ZS. f. Kryst. 21, 305—306, 1893.

In einer allgemeinen Betrachtung hebt Verf. mit Nachdruck hervor, dass optisch active Substanzen weder Symmetrieebenen noch ein Symmetriecentrum besitzen können. Weiter kommt er darauf zurück, dass er in einer früheren Arbeit nachgewiesen habe, dass die Bewegungsgleichungen, wenn sie die beobachteten Erscheinungen vollkommen darstellen sollen, Glieder enthalten müssen, die von den Ableitungen ungerader Ordnung der Verschiebungen nach den

Coordinaten und nicht nach der Zeit abhängen, wenigstens, wenn die Coëfficienten von den Richtungscosinus der durch das Mittel gehenden ebenen Welle abhängen. Diese letztere Annahme erscheint aber dem Verf. selbst nicht berechtigt, und er beruft sich auf VOIGT, der in einer neueren Arbeit ebenfalls auf die geringe Wahrscheinlichkeit der den zur Darstellung der Rotationserscheinungen aufgestellten Gleichungen zu Grunde liegenden Annahmen hingewiesen hat; er kommt aber zu dem Schlusse, dass die aufgestellten Gleichungen dennoch richtig sind, nur dass an Stelle der anderen Annahmen die zu machen ist, dass die activen Medien nicht vollkommen homogen sind, welche Annahme durch den Versuch von REUSCH gestützt wird, der durch schraubenförmiges Zusammenlegen von Glimmerplatten ein drehendes Medium aus an sich nur doppeltbrechender Substanz hergestellt hat.

*Ly.*

---

MONNORY. Pouvoir rotatoire et double réfraction. Journ. de phys. (2) 9, 277—288.

Auf Grund der von GOUY (Journ. de phys. (2) 4, 149 ff., 1885) für die gleichzeitige Wirkung des Drehvermögens und der Doppelbrechung aufgestellten Gleichungen wird das aus einer doppeltbrechenden und drehenden Platte austretende Licht untersucht, welches, geradlinig polarisirt, in der Weise senkrecht in dasselbe eingetreten ist, das die Schwingungsrichtung parallel oder senkrecht zum Hauptschnitte liegt. Das austretende Licht erweist sich im Allgemeinen als elliptisch polarisirt. Die Constanten der Ellipse, der Winkel, welchen ihre Hauptaxe mit der Schwingungsrichtung des einfallenden Strahles bildet, sowie das Verhältniss der Axen, werden als Functionen des Gangunterschiedes, den die beiden Strahlen in der Platte erlitten haben, und einer von GOUY eingeführten Grösse, deren absoluter Werth  $< 1$  ist, berechnet. Das Resultat stimmt mit dem von WIENER (Wied. Ann. 1888) durch rein geometrische Betrachtungen gefundenen überein. Weiter werden dann die Beziehungen zwischen dem gesammten Gangunterschiede und dem durch die Doppelbrechung allein verursachten für zwei den Coordinatenaxen parallele, geradlinig polarisirte Strahlen untersucht und die obigen, die Ellipse charakterisirenden Grössen berechnet; es zeigt sich, dass für alle möglichen besonderen Fälle die beiden Gangunterschiede gleiches Zeichen besitzen und dass die Wirkung der Platte von dem Zeichen der Doppelbrechung unabhängig ist. Die erhaltenen Resultate werden dann weiter discutirt, einmal für

den Fall, dass die Platte natürlich drehend und doppelbrechend ist, so dass allein die Dicke veränderlich ist, und zweitens, dass bei gegebener Plattendicke das Drehvermögen und die Doppelbrechung veränderlich sind, wie dies bei den Versuchen von CHAUVIN (*Journ. de phys.* (2) 9, 1 ff., 1890) und von WEDDING (*Wied. Ann.* 1888) realisiert ist. Im ersten Falle zeigt sich, dass sowohl die Lage der Ellipse als ihre Form periodische Functionen des in Wellenlängen ausgedrückten gesammten Gangunterschiedes mit der Periode 1 sind, und es werden die extremen Werthe jener Grössen ermittelt. Für die zweite Voraussetzung werden die Fälle untersucht, dass die Schwingungen kreisförmig werden, dass die Drehung verschwindet und dass die Schwingungen geradlinig werden; endlich sind die Resultate noch in Curven dargestellt. *Ly.*

---

C. BROWN. On the relation of optical activity to the character of the radicals united to the asymmetric carbon atom. *Proc. Edinb.* 17, 181—185.

Verf. nimmt an, dass eine zahlenmässig darstellbare, von der Zusammensetzung, der Anordnung und der Temperatur abhängige Function für jedes der vier mit einem asymmetrischen Kohlenstoffatom verbundenen Radicale besteht, von deren Betrag die optische Activität einer Verbindung abhängt, in der Weise, dass, wenn der Werth dieser Function für zwei der Radicale nahe gleich wird, die Verbindung einer solchen mit symmetrischem Kohlenstoffatom nahe gleich kommt und die optische Wirksamkeit verschwindet. An dem Beispiel der Weinsteinsäure und ihrer Derivate, des Asparagins und seiner Derivate und der activen Milchsäure wird versucht, die Richtung anzugeben, in der sich Untersuchungen zu bewegen haben, welche sich die Bestimmung jener Function zur Aufgabe machen. In einem Nachwort wird auf die (siehe weiter unten) Arbeit von GUYE hingewiesen, welcher ein sehr ähnlicher Gedankengang zu Grunde liegt; doch nimmt GUYE als jene Function einfach die Masse des Radicals an. *Ly.*

---

PH. A. GUYE. Influence de la constitution chimique des dérivés du carbone sur les sens et les variations de leur pouvoir rotatoire. *C. R.* 110, 714—716. [*Naturw. Rundsch.* 5, 294—295. [*Chem. Centralbl.* 1890, 1, 985. [*Chem. Ber.* 23 [2], 383—384. [*ZS. f. phys. Chem.* 6, 86. [*Journ. chem. Soc.* 58, 722—723.

— — Sur les dérivés amyliques actifs. *C. R.* 111, 745—747. [*ZS. f. phys. Chem.* 7, 334, 1891.



Auf Grund der Theorie von LE BEL und VAN'T HOFF, dass die Valenzen des Kohlenstoffs nach den vier Ecken eines regulären Tetraëders gerichtet sind, bezeichnet Verf. als Symmetrieebenen des Kohlenstoffs die sechs Symmetrieebenen, welche die Verbindung  $CR_4$  charakterisiren, und führt als Product der Asymmetrie das Product der sechs Abstände des Schwerpunktes des Molecüls von diesen Ebenen ein; dieses Product wird Null, es besteht Symmetrie, wenn wenigstens ein Factor Null ist. Wird noch an jeder der Symmetrieebenen eine positive und eine negative Seite unterschieden, so wird das Product positiv oder negativ, je nachdem die Anzahl der negativen Factoren gerade oder ungerade ist. Aus der allgemeinen Theorie ergeben sich experimentell leichter zu prüfende Sätze, von denen die folgenden drei aufgestellt werden: Immer wenn bei der Ersetzung eines Elementes oder Radicals durch ein anderes der Schwerpunkt des Molecüls von allen Symmetrieebenen aus auf derselben Seite bleibt, behält das Drehvermögen des Derivates sein Zeichen bei. Wenn zweitens der Schwerpunkt des Molecüls sich von den Symmetrieebenen entfernt, wird das Drehvermögen grösser, und umgekehrt. Wenn endlich durch die Substitution der Schwerpunkt von einer Seite einer Symmetrieebene auf die andere übergeht, ändert das Drehvermögen sein Zeichen.

Diese Sätze hat nun der Verf. bei einer grossen Reihe von Substitutionen bestätigt gefunden, von denen er insbesondere die organischen Derivate der Weinsteinsäure anführt. Indem in dieser das H der Gruppe  $COOH$  durch die Gruppen  $CH_3$ ,  $C_2H_5$ ,  $C_3H_7$ ,  $C_4H_9$  ersetzt wird, ergeben sich bezw. das Methyltartrat mit dem Drehvermögen  $+2,14^\circ$ , das Aethyltartrat mit  $+7,66^\circ$ , das Propyltartrat mit  $+12,44^\circ$  und das Isobutyltartrat mit  $+19,89^\circ$ . Wird dagegen in derselben Säure in den beiden Alkoholradicalen das H durch das Benzolradical, oder, was dasselbe ist, das Hydroxyl  $OH$ , dessen Masse 17 ist, ersetzt durch die Gruppe  $OCOC_6H_5$ , dessen Masse 121 ist, so rückt der Schwerpunkt von der einen Seite der Symmetrieebene auf die andere, und der Sinn der Drehung wechselt; in der That ist das specifische Drehvermögen der so erhaltenen Dibenzoylweinsteinsäure  $-117,68^\circ$ . Werden in dieser Säure dieselben Substitutionen bewirkt wie oben, so bleibt der Schwerpunkt in den erhaltenen Aethermolecülen auf derselben Seite der Symmetrieebene, nähert sich derselben aber bei der angenommenen Reihenfolge der Substitutionen immer mehr; wirklich zeigt das Methyldibenzoyltartrat die Drehung  $-88,78^\circ$ , Aethyldibenzoyltartrat  $-60,02^\circ$ , Isobutylbenzoyltartrat  $-41,95^\circ$ . Wird nun weiter in

diesen Derivaten die Gruppe  $\text{COC}_6\text{H}_5$  durch  $\text{COCH}_3$  ersetzt, so verkleinert sich bei den nämlichen weiteren Substitutionen der negative Abstand des Schwerpunktes von der Symmetrieebene, bis er wieder positiv wird. Conform der Theorie besitzt die Diacetylweinsteinsäure die Drehung  $-23,14^\circ$ , der Methyläther  $-14,29^\circ$ , der Aethyläther  $+1,02^\circ$ , Propyläther  $+6,52^\circ$ , Isobutyläther  $+10,29^\circ$ . Den Rechnungen ist als erste Annäherung die Annahme zu Grunde gelegt, dass die Massen in den Ecken des Tetraeders vereinigt sind; auf die genauere Rechnung für einen besonderen Fall ist in einer früheren Mittheilung (C. R. 20. Jan. 1890) hingewiesen.

In der zweiten Mittheilung wird die Theorie an den activen Amylverbindungen weiter geprüft. Wird in dem Amylchlorür, welches ausser dem asymmetrischen Kohlenstoffatom die Gruppen  $\text{H} = 1$ ,  $\text{CH}_3 = 15$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5 = 29$  und  $\text{CH}_2\text{Cl} = 49,5$  enthält, die letztere Gruppe durch eine andere ersetzt, deren Masse, wie diese, alle anderen übertrifft, so muss nach der Theorie der Drehungssinn der erhaltenen Verbindungen derselbe bleiben, sie müssen sämmtlich rechtsdrehend sein. In der That zeigt sich dies bei allen so erhaltenen vierzig Verbindungen, deren chemische Formeln angeführt sind. Sowohl diejenigen unter ihnen, deren Drehvermögen bereits von anderen Forschern gemessen ist, als diejenigen, die von Anderen nach dieser Richtung noch nicht untersucht sind, als endlich diejenigen, welche Verf. erst neu hergestellt hat, bestätigen die Theorie; die sämmtlichen angeführten Amylverbindungen erwiesen sich als rechtsdrehend.

*Ly.*

---

F. LIPPICH. Zur Theorie der Halbschattenpolarimeter. Wien. Ber. 99 [2a], 695—725.

In eingehender mathematischer Untersuchung werden die Fehlerquellen und die Empfindlichkeit der Halbschattenapparate mit der LAURENT'schen Platte und derjenigen mit dem LIPPICH'schen Halbprisma behandelt. Es zeigt sich, dass die Angaben der ersteren in hohem Maasse von der Genauigkeit, mit welcher die Dicke der Platte dem benutzten Lichte angepasst ist, und demgemäss von der Homogenität des letzteren abhängig sind, und dass diese Dicke bei nicht ganz homogenem Lichte genau der Helligkeitscurve der verschiedenen in den Apparat eintretenden Lichtarten angepasst sein muss. Dadurch ergibt sich für die Einstellung auf den Nullpunkt eine geringe Empfindlichkeit dem Apparate mit dem Halbprisma gegenüber, welches letztere von der Helligkeitsvertheilung ganz unab-

hängig ist. Die Farbendifferenz dagegen, welche nach der Rechnung die LAURENT'sche Platte in der Nullstellung zeigen sollte, fällt sehr klein aus und konnte auch nicht beobachtet werden, so dass also in dieser Beziehung eine Minderwerthigkeit gegenüber dem Halbprisma nicht besteht. Auch für die Einstellung nach erfolgter Ablenkung hängt die Genauigkeit, wie die für diesen Fall besonders durchgeführte Rechnung zeigt, bei der LAURENT'schen Platte stark von der Genauigkeit der Plattendicke und von der Vertheilung der Helligkeit der verschiedenen eingetretenen Lichtstrahlen ab; namentlich bleibt immer eine gewisse Unsicherheit bezüglich der Wellenlänge bestehen, zu welcher die gefundene Drehung gehört. Diese Unsicherheit ist nur zu beseitigen durch genaue Definition der Lichtquelle und der Dicke der zwischen geschalteten Platte, durch welche das Licht weiter homogen gemacht wird; dies ist aber für das Halbprisma leichter durchführbar als für die LAURENT'sche Platte. Die Ueberlegenheit der Platte bezüglich der geringeren Farbendifferenz, welche insbesondere bei dickeren Platten zu erzielen ist, wird dadurch aufgewogen, dass für solche die Empfindlichkeit geringer wird. Ueberhaupt will Verf. nach den Versuchserfahrungen dem Vortheile geringer Farbendifferenz keine allzu grosse Bedeutung beilegen. Messungen an einer bestimmten Rechtsquarzplatte zeigten, dass eine gute Uebereinstimmung auch bei dem Halbprisma nur bei genauer Definition der zwischen geschalteten absorbirenden Schichten zu erzielen ist; bei der LAURENT'schen Platte waren, insbesondere bei Benutzung der dünneren Platte, die ungleichförmig beschatteten Gesichtsfeldhälften auffallend. Schliesslich wurde, um für die in den früheren Versuchen benutzte Flamme und absorbirende Schicht die Wellenlänge zu ermitteln, die Drehung einer bestimmten, aus einem Spectrometer austretenden Linie in derselben Quarzplatte gemessen. Da das Spectrometer nicht eigens für diesen Versuch eingerichtet war, zeigten die Messungen keine vollkommen genügende Uebereinstimmung. Verf. gelangt zu dem Resultat, dass, um für Halbschattenapparate mit Halbprisma die Messungen verschiedener Beobachter bei Anwendung verschiedener Lampen und verschiedener Absorptionsmittel vergleichbar zu machen, eine Quarzplatte zu benutzen ist, für welche die Drehung einer bestimmten Natriumlinie, die Dispersion an der Stelle derselben und der Temperaturcoëfficient unter Benutzung eines Spectrometers von grosser Dispersion und Lichtstärke genau ermittelt sind; es ist dann mittelst dieser so geachteten Quarzplatte die den Versuchsbedingungen zukommende

Drehung der gewählten Wellenlänge zu ermitteln und daraus die gemessene Drehung der Versuchssubstanz auf diese Wellenlänge zu reduciren.

*Ly.*

J. SEYFFERT. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Rotationsdispersion circular polarisirender Substanzen. Wied. Ann. 41, 113—135. [Cim. [3] 29, 280, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 533—535, 1891.

Die genaue Einstellung einer bestimmten Wellenlänge des aus dem Spectrometer in das Polarimeter tretenden Strahles wird mittelst eines zweiten Spectroskops controlirt. Eine Cylinderlinse, deren Axe senkrecht zur brechenden Kante und dem Objectivspalt steht und deren Bild etwa in die Mitte zwischen den beiden Nicols fällt, liefert für nicht zu dunkle Strahlen ein blendendes Bild. Um auch dunklere Farben scharf einstellen zu können, ist nahe vor dem analysirenden Nicol eine zweite, senkrecht gegen die erste orientirte Cylinderlinse angeordnet. Bei dieser Anordnung des Apparates wird im Gegensatz zu den Anordnungen von WILD und LIPPICH, bei deren ersterer behufs Einstellung auf bestimmte Spectrallinien das Polariskop am Ende des festen Spectralprismensystems, bei der anderen der Collimator mit der Lichtquelle drehbar angeordnet ist, durch Verfolgung des Mittelweges eine unabhängigere Gestaltung der einzelnen Theile von einander erzielt. Die Berechnung der aus der noch möglichen Prismafalschstellung sich ergebenden Fehlergrenze der Polarisation ergiebt diese sehr klein und zeigt, dass die Fehler von der Linie  $H_\alpha$  bis  $H_\gamma$  auf etwa die Hälfte abnehmen, während die Differenz zwischen Mittelstrahl und Randstrahl wesentlich grösser und für die verschiedenen Wellenlängen nicht wesentlich verschieden ist. Die nach dem beschriebenen Verfahren ausgeführten Versuche ergaben, mit der BOLTZMANN'schen Formel berechnet, für die Rotationsdispersion der Zuckerlösungen, dass dieselbe für alle Concentrationen eine constante Grösse ist, dass ein Unterschied des specifischen Drehvermögens und der Dispersion für alkoholische und für wässrige Lösungen nicht besteht, dass das Drehvermögen einer gelösten activen Substanz in keinem Zusammenhange mit dem Brechungsexponenten des inactiven Lösungsmittels steht, endlich dass das Drehvermögen der Zuckerlösungen bei verschiedenen Temperaturen für alle Farben constant ist, dass also die Dispersion von der Temperatur unabhängig ist. Versuche an Rechts-Weinsäure ergaben dagegen, dass das specifische Drehvermögen in wässriger Lösung sich mit wachsender Concentration verringert, am wenigsten für die rothen Strahlen, und dass das Drehvermögen mit Erhöhung



der Temperatur ganz ausserordentlich wächst, besonders nach dem violetten Theile des Spectrums hin, und zwar um so stärker, je concentrirter die Lösung und je kleiner das Drehvermögen für eine Farbe ist. *Ly.*

---

P. GLAN. Ein Spectrosaccharimeter. Ber. d. k. bayer. Akad. München 20, 513—521, 1889.

Das durch eine Linse von kurzer Brennweite auf einen etwa  $\frac{1}{3}$  mm breiten Spalt geworfene Licht wird durch eine achromatische Linse, in deren Brennpunkt sich der Spalt befindet, parallel gemacht, geht dann durch ein GLAN'sches Polarisationsprisma, durch welches es geradlinig polarisirt wird, und weiter durch ein Diaphragma, welches zur Hälfte mit einer dünnen, senkrecht zur Axe geschliffenen Quarzplatte bedeckt ist. Hierauf folgt in dem Apparate die Röhre zur Aufnahme der zu untersuchenden Flüssigkeit, dahinter ein zweites, mit einem getheilten Kreise verbundenes Polarisationsprisma. Das aus diesem austretende Licht wird durch ein Flintglasprisma zerlegt und gelangt dann in ein drehbares KEPLER'sches Fernrohr mit achromatischer Objectivlinse, in deren Brennpunkte sich eine Blende mit Spalt befindet. Mittelt einer Theilung am Rande des Tischchens können entweder durch Beleuchtung des ersten Spaltes mit einfarbigem Lichte, oder indem man den ersten Spalt verengert und mit Tageslicht arbeitet, durch Einstellung bestimmter FRAUNHOFER'scher Linien die Stellungen des Fernrohres für bestimmt charakterisirte Stellen des Spectrums festgelegt werden; das Ocular des Fernrohres ist ausziehbar. Zunächst wird nun, wie bei einem Spectralapparat, mit einfarbigem Licht so eingestellt, dass das Bild des ersten Spaltes den zweiten genau ausfüllt; durch Drehung des zweiten Polarisationsprismas kann dann das Bild des ersten Spaltes völlig verlöscht werden. Das Bild des halb mit einer Quarzplatte bedeckten Diaphragmas liegt hinter dem Spalte im Fernrohre und kann durch Ausziehen des Oculars in derselben Farbe beobachtet werden, in welcher der erste Spalt gesehen wurde. Die beiden Hälften erscheinen verschieden hell, bis das zweite Polarisationsprisma in die Lage gedreht ist, in welcher seine Polarisationssebene entweder den Winkel zwischen den Polarisationssebenen jener Hälften halbirt oder zu dieser Halbierungsebene senkrecht steht; die letztere Lage ist, wie die Rechnung zeigt, die empfindlichere. Die bei irgend einer Stellung des Fernrohres so gemessene Drehung gilt dann für die dieser Stellung entsprechende Farbe. Besondere Sorg-

falt ist auf genaue Parallelität der Endflächen der Flüssigkeitsröhre zu verwenden, damit diese nicht als Prima wirkte.

Da für diesen Apparat eine starke Lichtquelle erforderlich ist, hat der Verf. einen besonderen Lichtcondensator construiert. Derselbe besteht in einem Blechkasten, der an zwei gegenüberliegenden Wänden innen polirte, nach aussen sich stark verjüngende Kegel aus Neusilberblech trägt, deren einer durch eine polirte Neusilberplatte geschlossen ist. Die beiden anderen Wände sind mit Neusilberplatten belegt, welche so gerichtet sind, dass sie das Licht ebenfalls nach der Oeffnung des Kegels werfen. Dieser Condensator wird über eine sogenannte Petroleumblitzlampe von mindestens 36 Kerzen Lichtstärke gestülpt; ein kleiner schornsteinartiger Ansatz in der oberen Wandung und Oeffnungen am unteren Ende bewirken den nothwendigen Lichtwechsel.

*Ly.*

D'ARSONVAL. Dispositif pour mesurer les courants au moyen d'un saccharimètre ou polarimètre ordinaire. Soc. franç. de phys. 2. Mai 1890. [Elektrotechn. ZS. 11, 356†.

Die Beobachtung von WIEDEMANN, dass durch eine mit Schwefelkohlenstoff gefüllte Röhre, die mit einem Solenoid umgeben ist, die Polarisationssebene genau proportional der Intensität des Stromes gedreht wird, benutzt d'ARSONVAL schon längere Zeit zur Messung von Strömen und zur Verificirung von Ampèremetern. Um den Cylinder eines gewöhnlichen Saccharimeters, der Schwefelkohlenstoff oder reines Wasser enthält, ist ein isolirter Kupferdraht gewickelt; die Intensität eines LECLANCHE-Elementes ergab eine Drehung von  $1^0$ , von welchem man leicht den zwanzigsten Theil ablesen kann. Durch Vermehrung der Windungen lässt sich die Empfindlichkeit leicht erhöhen, da bei gegebener Stromstärke die Grösse der Drehung allein von der Anzahl der Drahtwindungen abhängt.

*Ly.*

H. SCHNEIDER. Zur Beleuchtung der Scala bei Polarisationsapparaten. ZS. f. Zuck. 14, 219. ZS. f. angew. Chem. 1890, 274. [ZS. f. analyt. Chem. 29, 684†.

Die Scala wird nicht durch eine besondere Lichtquelle beleuchtet; es wird vielmehr auf dieselbe mittelst eines total reflectirenden Glasstabes das Licht der zur Beleuchtung des Gesichtsfeldes dienenden Flamme geworfen.

*Ly.*

WALTER LOBACH. Die anomale Rotationsdispersion in Eisen, Kobalt und Nickel. Wied. Ann. 39, 347—361, 1891. [Naturw. Rundsch. 5, 279. [Journ. chem. Soc. 58, 673. [Cim. (3) 29, 85—86, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 587, 1891.

In zwei auf einem etwa 1 m langen Holzbrette genau vertical stehenden Holzwänden befanden sich in dem einen ein LIPPICH'sches Doppelnicol, dessen Winkel nach beiden Seiten gegen die senkrechte Nullstellung um  $15^\circ$  variirt werden konnte, dahinter ein horizontaler verstellbarer Objectivspalt, in dem anderen zunächst der Analysator mit einem in halbe Grade getheilten und mit 50theiligem Nonius versehenen Kreise, dahinter ein geradsichtiges WERNICKE'sches Flüssigkeitsprisma, endlich ein um eine horizontale Axe drehbares Fernrohr mit Ocularspalt. Eine vor dem Polarisator befindliche Linse concentrirte das Sonnenlicht auf dem Analysator. Zwischen den beiden beschriebenen Theilen des Apparates wurden die untersuchten Metallspiegel zwischen den auf 6 mm einander genäherten, in etwa 6 mm lichter Weite durchbohrten Polstücken eines RUMKORFF'schen Elektromagnetes so eingeschaltet, dass stets dieselbe Stelle desselben in das Gesichtsfeld gerückt werden konnte. Die Feldintensität betrug bei den Hauptversuchen durchweg 15000 Einheiten C.-G.-S.; für Kobalt und Nickel übertrifft diese Intensität die für die Maximaldrehung erforderliche Grösse. Für Eisen ist allerdings nach theoretischen Erwägungen von DU BOIS für die Maximaldrehung eine grössere Feldintensität nothwendig, doch zeigen die Versuche von KUNDT an seinem dünnsten Eisenspiegel, dass für diesen die Maximaldrehung bereits bei etwa 14000 Einheiten eintrat; der Verf. nimmt nun, da er mit noch dünneren Spiegeln arbeitete, an, dass er mit der von ihm benutzten Feldintensität auch für das Eisen die Maximaldrehung erreicht habe. Einige schnell sogleich nach Stromschluss, wo die Feldintensität sehr viel grösser war, vorgenommene Messungen lassen diese Annahme berechtigt erscheinen. — Die Metallschichten wurden elektrolytisch auf etwa 4 mm dickes Glas niedergeschlagen, welches auf einer Seite durch Einbrennen einer sehr dünnen Platinschicht leitend gemacht war. Die Platinspiegel wurden auf etwaige durch das Einbrennen des Platins erlangte Doppelbrechung untersucht und nur solche verwendet, welche keine optische Unregelmässigkeiten zeigten. Das Eisen wurde nach dem Verfahren von VARBENTRAPP, die Kobaltspiegel aus schwefelsaurem Kobalt unter Zusatz von Ammoniak oder Citronensäure, die Nickelspiegel endlich theils aus schwefelsaurem Nickeloxydulammoniak, theils aus einer käuflichen Lösung

niedergeschlagen. Jedoch zeigten die letzteren Spiegel zwar denselben Gang, aber nur etwa halb so grosse Drehung wie die aus reinem Nickelsalz gewonnenen. Die Dicke der Metallschicht wurde auf optischem Wege aus ihrer Absorption des (rothen) Lichtes bestimmt. Die Drehung der Polarisationssebene wurde für vier Wellenlängen,  $\lambda = 670$  ( $\alpha$  Lithium), 590 (*D*), 486 (*F*), 430 (*G*) gemessen, da die Einstellung auf gleichmässigere Abstände wegen der starken Abhängigkeit der Brechung im WERNICKE'schen Prisma von der Temperatur schwer durchführbar war. Die in Tabellen angegebenen und graphisch dargestellten Versuchsergebnisse zeigen nun, dass die Rotationsdispersion für Eisen, Kobalt und Nickel anomal ist; bei einem einzigen Nickelspiegel ergibt der Versuch zwischen den Linien *F* und *G* eine Umkehrung dieses Verhältnisses; doch will Verf. diese Abweichung von den sonstigen Versuchsergebnissen einer möglicherweise vorhandenen geringen optischen Unregelmässigkeit des Glases zuschreiben. Die Rotationsdispersion erweist sich am stärksten im Eisen, geringer im Nickel, am schwächsten, im Vergleiche zur Drehung, im Kobalt. Die erhaltenen Zahlen stimmen mit den von KUNDT und DU BOIS gefundenen für Nickel bis auf 1 Proc., für Eisen auf  $3\frac{1}{2}$  Proc., für Kobalt allerdings nur auf etwa 9 Proc. überein. Doch schreibt Verf. diesen Umstand einerseits der vielleicht nicht völligen Reinheit der käuflichen Kobaltsalze, andererseits der vielleicht weniger zuverlässigen Dickenbestimmung der benutzten Kobaltspiegel zu, da die dafür benutzte Absorptionsconstante auf weniger Beobachtungen beruhte, als diejenige für die anderen untersuchten Metalle. Der Versuch, die Constanten der von VOIGT für den Zusammenhang zwischen dem Brechungsexponenten und der Maximaldrehung auf Grund theoretischer Erwägungen angegebenen Formel aus den vorliegenden Beobachtungen zu berechnen, führte zu keinem Resultate. *Ly.*

---

A. WYROUBOFF. Nouvelles recherches sur la structure des cristaux doués du pouvoir rotatoire. Bull. soc. franç. minéral. 13, 215—233. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 595.]

In einer früheren Arbeit (Ann. chim. et phys. (6) 8, 340) hat der Verf. fast alle bis dahin bekannten, die Polarisationssebene drehenden Krystalle als unter gewissen Bedingungen zweiachsig nachgewiesen und glaubt damit die Hypothese von MALLARD, nach welcher solche Krystalle aus übereinander gelagerten, äusserst dünnen zweiachsigten Lamellen bestehen, zur Bedeutung einer Theorie erhoben zu haben. In der vorliegenden Arbeit will er an den Doppelsalzen



$\text{SO}_4\text{LiM}$  ( $\text{M} = \text{K}, \text{Rb}, \text{NH}_4$ ), deren optische Eigenschaften inzwischen bekannt geworden sind, den directen Beweis für die Richtigkeit der MALLARD'schen Anschauungen führen. Alle drei Salze krystallisiren im hexagonalen System mit genau gleichen Flächen, während die Neigungswinkel nur um wenige Minuten verschieden sind; das Kaliumsalz ist negativ und einaxig, das Rubidiumsals ebenfalls negativ und nahezu einaxig, das Ammoniumsals positiv und zwei-axig; alle drei drehen die Polarisationssebene. Für das letztere Salz glaubt der Verf. aus der Detailuntersuchung schliessen zu können, dass die Rotationsdispersion ohne Weiteres durch eine ternäre Kreuzung zwei-axiger Lamellen hervorgerufen wird. Neben den beiden früher bekannten rhombischen Modificationen desselben, die bei Anwesenheit einer Spur von Wasser durch Temperaturänderung leicht in einander übergeführt werden, fand er noch eine dritte, sehr wenig stabile, monokline Modification, die durch plötzliche Abkühlung aus einer der anderen erhalten wird. Die beiden anderen Salze zeigen bei starker Erhitzung ebenfalls Biaxie, und der Verf. schliesst hieraus, dass auch hier die Erklärung des optischen Verhaltens bei gewöhnlicher Temperatur im Sinne der Annahme von MALLARD die richtige ist. Die Mischung des Ammoniumsalses mit dem Kaliumsalze ist bei 15 Proc. des letzteren nahezu einaxig, aber noch positiv; eine vollständige Compensation gelang zwar nicht, doch waren Mischungen mit 79 Proc. des Kaliumsalzes positiv, solche mit 82 Proc. negativ, während diese Mischungen, parallel der Axe geschnitten, sonst gleiche, ungewöhnliche, von der Dispersion, nicht etwa von der Doppelbrechung herrührende Färbungen zeigten. Noch weitere Erscheinungen deuten darauf hin, dass ein scheinbar einfacher Krystall aus einer grossen Anzahl einander paralleler Individuen besteht. Selbst für das Natriumchlorat, dessen Unterordnung unter die MALLARD'sche Theorie besondere Schwierigkeiten machte, glaubt Verf. aus dem Verhalten in der Nähe des Schmelzpunktes, insbesondere, wenn ihm kleine Mengen Kaliumchlorat beigemischt sind, schliessen zu dürfen, dass die cubische Form nur in einer Zusammensetzung regelmässig angeordneter klinorhombischer Molecüle besteht. Ebenso wird das Drehvermögen des Natriumbromats erklärt, für welches allerdings die mit Natriumchlorat ausgeführten Versuche nicht durchführbar sind. Auch für den Quarz, für welchen die hier verfochtene Hypothese am meisten Gegner bei den Physikern findet, glaubt der Verf. die vielfach beobachteten Anomalien durch diese Hypothese besser erklärt als durch alle sonstigen Erklärungsversuche.

*Ly.*

A. W. SVENSON. Bestimmung des optischen Drehungsvermögens einiger Harzderivate. Oefvers. Svensk. Vet. Akad. Förh. 47, 97, 1890.

Der Verf. hat das optische Drehungsvermögen einiger Harzderivate, die von Dr. A. WESTERBERG hergestellt und von ihm später beschrieben wurden, untersucht. WESTERBERG hat gefunden, dass, wenn der in kaltem Alkohol schwer lösliche Theil von Elemiharz (Amyrin) in Essigsäureäther überführt wird, dieser bei Krystallisation aus einer nicht concentrirten Ligroinlösung in zwei verschiedenen Krystallen auftritt, und zwar mit den Schmelzpunkten  $235^{\circ}$  und  $220^{\circ}$ . Das Amyrin ist also eine Mischung von zwei Alkoholen, von welchen WESTERBERG den mit niedrigerem Schmelzpunkte  $\alpha$ -Amyrin, den mit höherem  $\beta$ -Amyrin nennt. Diese Amyrine sowohl als der Essigsäureäther, Oxy- und Bromderivate der  $\alpha$ -Verbindungen, nebst einigen nahestehenden Stoffen werden vom Verf. untersucht.

Die Untersuchung ist mit einem LAURENT'schen Polarimeter ausgeführt. Von den Beobachtungsergebnissen machen wir folgenden Auszug. (Lösungsmittel: Benzol).

Concentration	Opt. Drehungsvermögen		Temperatur
	$\alpha$ -Amyrylacetat	$C_{30}H_{49}OC_2H_3O$	
4,0742	76,99 $^{\circ}$		17,6 $^{\circ}$
	$\beta$ -Amyrylacetat	$C_{30}H_{49}OC_2H_3O$	
4,1508	78,63 $^{\circ}$		16,7 $^{\circ}$
	$\alpha$ -Amyrin	$C_{30}H_{45}OH$	
3,8387	91,59 $^{\circ}$		16,7 $^{\circ}$
	$\beta$ -Amyrin	$C_{30}H_{49}OH$	
1,9055	99,81 $^{\circ}$		19,1 $^{\circ}$
	Brom- $\alpha$ -Amyrin	$C_{30}H_{49}BrOH$	
2,5898	72,80 $^{\circ}$		16,3 $^{\circ}$
	Oxy- $\alpha$ -Amyrin	$C_{30}H_{48}OOH$	
1,6531	108,6 $^{\circ}$		15,5 $^{\circ}$
	$C_{30}H_{34}$		
1,2051	0,50 $^{\circ}$		—

Der Verf. hat auch die Drehung zweier Proben von Elemiöl, das aus Elemiharz von verschiedener Herkunft dargestellt war, untersucht. Es zeigt sich dabei das eigenthümliche Verhältniss, dass das optische Drehungsvermögen mit wachsender Temperatur für das eine Oel zu- und für das andere abnimmt.

K. Å.

E. PARCUS und B. TOLLENS. Ueber die Mehr- oder Weniger-Drehung (Multirotation oder sogenannte Birotation und Halbirotation) der Zuckerarten. Lieb. Ann. 257, 160—178. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1054—1055. [Chem. Ber. 23 [2], 401. [Naturw. Rundsch. 5, 386. [Journ. chem. Soc. 58, 1084.

Die Verff. suchen in einer Reihe von Bestimmungen der Polarisationszahlen für eine grössere Anzahl Zuckerarten durch möglichst schnelles Arbeiten zu einem dem Momente der Auflösung möglichst nahe liegenden Anfangswerthe zu gelangen, um für die zuerst an der Dextrose beobachtete Erscheinung, dass die spezifische Drehung sogleich nach der Auflösung einen anderen Werth zeigt als später, weiteres genaues Material beizubringen. Sie führen für die bei der Dextrose als Birotation, bei der Maltose als Halbirotation bezeichnete Erscheinung die in der Ueberschrift gewählten Bezeichnungen ein, da die Aenderungen sich keineswegs immer durch die Verhältnisse 2:1 oder 1:2 darstellen lassen. In der Arbeit werden die Beobachtungsreihen, die mit Dextrose, Lävulose, Galactose, Arabinose, Xylose, Milchzucker und Maltose, theils mit zwei Substanzproben verschiedenen Ursprunges, theils mit Lösungen verschiedener Concentration ausgeführt sind, mitgetheilt und in Curven zusammengestellt, und zwar sind die Messungen zuerst wenige Minuten nach der Mischung der Substanzen vorgenommen und so lange, zuerst in Intervallen von einer Minute, fortgesetzt worden, bis sich merkliche Constanz zeigte. Die Curven zeigen grosse Regelmässigkeit, so dass trotz mancher Unsicherheit, wie derjenigen über den Zeitpunkt der vollständigen Lösung, die Erscheinungen gut dargestellt sein dürften, und dass eine Interpolation der Resultate statthaft erscheint. Die grösste Veränderlichkeit zeigt die Xylose, deren anfängliche Drehung sich zu der schliesslichen, constanten etwa wie 4:1 verhält. *Ly.*

---

A. ALECHIN. Melezitose. Journ. russ. chem. Soc. 21, 407—421. [Journ. chem. Soc. 58, 733—734†.

Der Verf. stellt die Melezitose aus persischem Manna, einem Product des *Alhagi Maurorum*, dar. Dieselbe krystallisirt in rhombischen Prismen mit zwei Moleculen Krystallwasser und verliert letzteres bei 110°, schmilzt bei 147° bis 148°. Das Drehvermögen der wasserfreien Substanz ist  $+87,72^\circ + 0,074 p$ , dasjenige der mit Krystallwasser behafteten  $+83^\circ + 0,08014 p$ , wo  $p$  die Anzahl der Procente in der Lösung bezeichnet. Durch Inversion mit mine-

ralischen Säuren erhält man Turanose und Dextrose. Die erstere Verbindung ist eine neue Saccharose, deren spezifisches Drehvermögen  $+65^{\circ}$  bis  $+68^{\circ}$  ist. Das Acetylderivat der Melezitose bildet rhombische Prismen, schmilzt bei  $117^{\circ}$  und zeigt das spezifische Drehvermögen  $+110,44^{\circ}$ . *Ly.*

---

H. ANDRES. Russian oil of peppermint. Pharm. Zeit. Russ. 29, 341—343. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 63†. Journ. chem. Soc. 58, 1428.

Das spezifische Drehvermögen des aus frischem Kraut bereiteten grünlichgelben Oeles war  $-17,13^{\circ}$ ; die grösste Drehung zeigte die bei  $173^{\circ}$  bis  $175^{\circ}$  erhaltene Fraction, welche ein Terpen mit der Drehung  $-41,19^{\circ}$  enthielt. Das Tetrabromid dieses Terpens schmolz bei  $102^{\circ}$  und zeigte die Drehung  $-18,41^{\circ}$ , das Nitrosylchlorid schmolz bei  $103^{\circ}$  und zeigte die spezifische Drehung  $-205,28^{\circ}$ . In den bei  $203^{\circ}$  bis  $206^{\circ}$  und bei  $206^{\circ}$  bis  $209^{\circ}$  erhaltenen Fractionen fand sich Menthon mit der spezifischen Drehung  $+8,04^{\circ}$ . *Ly.*

---

E. BAMBERGER. Spaltung des alicyclischen 1, 5-Tetrahydronaphtylendiamins in seine optisch activen Componenten. Chem. Ber. 23, 291—293.

Das inactive Naphtylendiamin wurde in Rechtsweinsäure gelöst und eingedampft. Nachdem ein kleines Krystallfragment rechtsweinsäuren Coniins in die zu einem zähen Syrup verdickte Flüssigkeit eingetragen war, schieden sich glänzende Krystallnadeln des weinsäuren Salzes aus. Diese wurden durch die Saugpumpe vom Syrup getrennt, getrocknet und in die Base zurückverwandelt. Das aus ätherischer Lösung durch Salzsäuregas ausgefällte, durch Umkrystallisiren aus Wasser gereinigte Chlorhydrat zeigte ein spezifisches Drehvermögen von  $-7^{\circ} 29' 50''$ . Der abgesaugte Syrup verwandelte sich nach zwei bis drei Monaten in einen Brei glänzender Nadeln, der ebenfalls in Chlorhydrat übergeführt wurde. Dieses zeigte die Drehung  $+8^{\circ} 8' 49''$ . Die geringe Verschiedenheit in den absoluten Werthen dieser Zahlen erklärt sich daraus, dass wegen Mangels an Material mit sehr verdünnten Lösungen gearbeitet werden musste. *Ly.*

---

A. BORNTÄGER. Inversion der Saccharose durch Salzsäure. ZS. d. Ver. f. Zübenz. 25, 876—905. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 908—910†. [Journ. chem. Soc. 60, 535—536, 1891.



Ausser einer Untersuchung der Inversionsverfahren von rein technischer Bedeutung enthält die Arbeit Versuche über die Beeinflussung der Inversionswerthe durch Neutralisation der mit Salzsäure invertirten Saccharoselösung. Es zeigte sich, dass die Neutralisation der erkalteten Lösung mit kohlensaurem Natron, Aetznatron, Aetzkali, Kalk, Baryt oder Magnesia das Drehvermögen des Invertzuckers erhöht, und zwar anscheinend immer in gleichem Maasse.

*Ly.*

---

P. CHABOT. Sur le pouvoir rotatoire du camphre en dissolution dans diverses huiles. C. R. 111, 231—233. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 444. [ZS. f. phys. Chem. 6, 378. [Journ. chem. Soc. 58, 1427.

Die Lösungen des reinen Camphers in reinstem Oliven-, Süssmandel- und Leinöl des Handels drehen das Licht merklich proportional ihrer Concentration; ist  $p$  der Camphorgehalt einer solchen Lösung in Gewichtsprocenten, so ist die Drehung  $\alpha$  für Olivenöl  $10' + p \cdot 1'$ , für Süssmandelöl  $p$ , für Leinöl  $36' + p$ . Die moleculare Drehung ergab sich unter Berücksichtigung der eigenen Drehung des Lösungsmittels im Olivenöl in dreiprocentiger Lösung zu  $55^{\circ}42'$ , in 20procentiger Lösung zu  $55^{\circ}12'$ , in Süssmandelöl zu  $56^{\circ}47'$  bezw.  $54^{\circ}19'$ , in Leinöl zu  $54^{\circ}24'$  bezw.  $54^{\circ}7'$ . Die moleculare Drehung des Camphors, in Oel gelöst, ändert sich also nur sehr wenig und nimmt, wie die der meisten anderen Körper, mit zunehmender Verdünnung zu im Gegensatze zu dem, was sonst an Camphorlösungen beobachtet wurde.

*Ly.*

---

L. CHEVRON et A. DROIXHE. Pouvoir rotatoire des matières pectiques. Bull. Belg. (3) 19, 207, 218.

SPRING, STAS et L. HENRY. Rapport sur ce travail. Ibid. 156—159.

Im ersten Theile der Arbeit wird nachgewiesen, dass der aus dem Mark der Runkelrübe nach vollständiger Extraction des Zuckers durch Kochen mit Wasser gewonnene gelatinöse Stoff ein Pectinstoff ist, im Gegensatz zu der Annahme von WOHL und VAN NIESSEN, welche in demselben ein Gemisch von Arabin und Galactan gesehen hatten. Weiter wird gezeigt, dass dieser Pectinstoff die Polarisationssebene des Lichtes dreht, und zwar in demselben Maasse, wie der aus der Carotte gewonnene, nämlich 3,75mal so stark als Saccharose. Fast genau dieselbe Drehung zeigen die aus diesen Stoffen gewonnene Pectinsäure und Parapectinsäure. Etwas geringer

erwies sich die Drehung der aus Birnen, aus getrockneten amerikanischen Aepfeln und aus weissen Johannisbeeren extrahirten Pectinstoffe, nämlich zu bezw. 3,54, annähernd 3 und 3,4, immer die der Saccharose gleich 1 gesetzt. Die Abweichung dieser Zahlen von der ersten erklären die Verff. mit der geringeren Reinheit der aus dem Obst gewonnenen Stoffe gegenüber den aus den Rüben gewonnenen, ferner damit, dass sie genöthigt waren, mit verdünnten Lösungen zu arbeiten. Ly.

---

A. EINHORN u. A. MARQUARDT. Ueber Rechtscocaïn. Chem. Ber. 23, 468—474. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 680—681.]

Durch die Thatsache, dass es LADENBURG und HUNDT gelungen war, die inactive Tropasäure in rechts- und linksdrehende Tropasäure zu zerlegen, wurden die Verfasser, von denen der eine durch frühere Untersuchungen nachgewiesen hatte, dass die Constitution des Cocaïns manche Aehnlichkeit mit der des Atropins besitzt, zu der Annahme geführt, dass eine Reihe isomerer Cocaïne existire, deren optisches Verhalten ein verschiedenes ist, und dass vielleicht das Cocaïn selbst sich in ein isomeres Alkaloid überführen lasse. Wenn dies nun auch nicht gelungen ist, so wurde doch ein Spaltungsproduct des Cocaïns, das linksdrehende Ecgonin, durch Erwärmen mit Kalilauge in ein rechtsdrehendes umgewandelt, aus welchem dann das Rechtscocaïn gewonnen wurde. Die Zeitdauer der Umwandlung des Ecgonins ist je nach der Natur und Menge des Ecgoninderivates verschieden. Während zur vollständigen Umwandlung von 1 g gewöhnlichen Ecgonins mit 1 g Aetzkali und 2 g Wasser 24 Stunden genügten, mussten 100 g Ecgonin mit der entsprechenden Menge Kali und Wasser drei Tage lang erhitzt werden. Die Verfasser stellen das Rechtsecgonin auch direct aus den Nebenalkaloiden des Cocaïns in rohem Zustande dar, welche auch zur Darstellung des gewöhnlichen Ecgonins dienen, indem sie zunächst das salzsaure Ecgonin erhalten, welches aus absolutem Alkohol in langgestreckten Prismen, aus Wasser in durchsichtigen, flächenreichen, bis 1 cm langen wasserhaltigen Krystallen krystallisirt. Eine 4,4 procentige Lösung zeigte im 20 mm-Rohr eine Rechtsdrehung von 1,6°. Das freie Rechtsecgonin wurde aus dem Ester dargestellt, welcher sich durch zwölfstündiges Kochen mit Wasser verseifen liess. Der Schmelzpunkt der aus alkoholischer Lösung gewonnenen Krystalle liegt bei 254°, während derjenige des gewöhnlichen Ecgonins bei 198° liegt. Aus dem salzsauren Rechtsecgonin

wurde Rechtsecgoninmethylester erhalten und aus diesem durch halbstündiges Erhitzen mit Benzoylchlorid auf  $150^{\circ}$  bis  $160^{\circ}$  Rechtscocaïn, welches ein farbloses Oel darstellt. Das salzsaure Salz desselben krystallisirt aus Wasser und absolutem Alkohol in wahrscheinlich monoklinen, nach einer Richtung langgezogenen Blättern mit undeutlichen Endigungen, welche bei  $205^{\circ}$  schmelzen; eine Lösung von 1,9 Proc. in Alkohol zeigte im 200 mm-Rohr etwa  $+ 1,5^{\circ}$  Drehung. Das gewöhnliche Cocaïn schmilzt bei  $181,5^{\circ}$ , seine Krystalle bilden breite Tafeln, welche wahrscheinlich rhombisch sind.

*Ly.*

A. EINHORN u. A. MARQUARDT. Zur Kenntniss des Rechtscocaïns und der homologen Alkaloide. Chem. Ber. 23, 979—988.

Den Verfassern erscheint es wahrscheinlich, dass die von ihnen hergestellte, als Rechtscocaïn bezeichnete Substanz identisch ist mit dem von LIEBERMANN und GIESEL als Methylcocaïn angesprochenen Präparate. Die geringen Differenzen in der Höhe des Siedepunktes sowohl dieser Substanz selbst als einiger Salze derselben verkleinern sich noch bei einer erneuerten Prüfung durch die Verff.; andere Verbindungen zeigen solche Unterschiede überhaupt nicht. Wenn auch das Rechtscocaïn nicht ohne Weiteres krystallisirte, so geschah dies doch, nachdem ein Splitter des Benzoylrechtsecgoninäthylesters in die ölige Substanz gebracht war, und später, nachdem einmal die Substanz in fester Form vorhanden war, durch Einbringen einer Spur derselben, und zwar in derselben Form, wie sie für Methylcocaïn beschrieben ist. Aus dem salzsauren Rechtsecgonin lassen sich leicht die Rechtsecgoninester und die dem Rechtscocaïn entsprechenden Alkaloide herstellen, welche sämmtlich Rechtsdrehung zeigen:

Benzoylrechtsecgoninäthylester  $C_5H_7N \cdot CH_3 \cdot CHO(COC_6H_5)CH_2 \cdot COOC_3H_7$ ;  
eine 2 proc. Lösung ergab im 20 mm-Rohr  $+ 1,6^{\circ}$  Drehung;

Benzoylrechtsecgoninpropylester  $C_5H_7N \cdot CH_3 \cdot CHO(COC_6H_5)CH_2 \cdot COOC_3H_7$ ;  
eine 2,6 proc. Lösung ergab im 20 mm-Rohr  $+ 2,4^{\circ}$  Drehung;

Benzoylrechtsecgoninisobutylester  $C_5H_7N \cdot CH_3 - CHO(COC_6H_5) - CH_2 \cdot COOC_4H_9$ ;  
eine 2,5 proc. Lösung ergab im 20 mm-Rohr  $+ 2,3^{\circ}$  Drehung;

Benzoylrechtsecgoninamylester  $C_5H_7N \cdot CH_3 - CHO(COC_6H_5) - CH_2 \cdot COOC_5H_{11}$ ;  
eine 2,2 proc. Lösung ergab im 20 mm-Rohr  $+ 1,7^{\circ}$  Drehung.

*Ly.*

E. ERWIG u. W. KÖNIGS. Notiz über Pentacetylälvulose. Chem. Ber. 23, 672—675.

Syrupförmige sowohl als krystallisirte Lävulose wurden in einen Pentacetyläther übergeführt, der dann durch verdünnte Schwefelsäure verseift wurde. Die so erhaltene Pentacetylävulose ist ein hygroskopisches, zähes Harz, welches in Alkohol, Aether, Chloroform, Benzol, Eisessig leicht, in Ligroin und Schwefelkohlenstoff schwer, in Wasser beim Erwärmen löslich ist. Alle anderen Lösungen zeigen Linksdrehung, nur diejenige in Chloroform schwache Rechtsdrehung. *Ly.*

---

K. FARNSTEINER. Ueber die Einwirkung einiger anorganischer Salze auf das optische Drehvermögen des Rohrzuckers. *Chem. Ber.* 23, 3570—3578. [*ZS. f. phys. Chem.* 1891, 233. [*Journ. chem. Soc.* 60, 283, 1891. [*Bull. soc. chim.* (3) 5, 586, 1891.

Die Untersuchung ist in drei Gruppen ausgeführt: bei constantem Verhältniss von Zucker und Wasser, von Zucker und Salz, endlich von Salz und Wasser. Bei der ersten Versuchsgruppe zeigte sich, dass die Chloride des Strontiums, Baryums und Magnesiums die specifische Drehung des Zuckers herabsetzen, und zwar steigt diese Einwirkung mit wachsender Salzmenge; die Wirkung des Chlорcalciums verläuft zunächst in derselben Weise, erreicht aber bei einer gewissen Menge des Salzes ein Maximum und schlägt dann in eine Erhöhung des Drehvermögens um. Bei constantem Verhältniss von Zucker und Salz trat überall bei Vermehrung des Wassers eine Erhöhung der specifischen Drehung, also eine Abschwächung der Einwirkung des Salzes ein. Endlich ergab sich bei constantem Verhältniss von Salz und Wasser innerhalb weiter Grenzen eine fast vollkommene Unabhängigkeit von der Menge des Zuckers. Allgemein verursachen die Chloride der alkalischen Erden und Alkalien eine Erniedrigung des Drehvermögens des Rohrzuckers. Aus den nach den Beobachtungen construirten Curven der Depressionen entnimmt der Verf. den Werth dieser Depression für einfache Zahlenverhältnisse zwischen Salz und Zucker, ebenso zwischen Wasser und Zucker und findet, dass — abgesehen vom Baryumchlorid — innerhalb jeder Gruppe der Chloride die Producte aus den erhaltenen Depressionen und den Moleculargewichten annähernd constant sind, so dass also die Depressionen des Drehvermögens innerhalb der einzelnen Verbindungsgruppen den Moleculargewichten der Salze umgekehrt proportional sind. *Ly.*

---



E. FISCHER u. O. PILOTY. Ueber kohlenstoffreichere Zuckerarten aus Rhamnose. Chem. Ber. 23, 3102—3110. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 907—908. Berichtigung, ibid. 3827. [Journ. chem. Soc. 60, 31—32, 1891.

Die Rhamnose ist eine Methylpentose, die im wasserfreien Zustande durch die Formel  $\text{CH}_3 \cdot (\text{CH} \cdot \text{OH})_4 \cdot \text{COH}$  dargestellt wird; sie lässt sich, wie die Hexose, in kohlenstoffreichere Zuckerarten verwandeln. Die Verff. haben die Synthese bis zur Methyloctose fortgeführt und bezeichnen die Producte als Rhamnohexose, Rhamnoheptose, Rhamnooctose. Endlich haben sie aus der Rhamnose durch Reduction den fünfwerthigen Alkohol erhalten und bezeichnen ihn als Rhamnit. Dieser schmilzt bei  $121^\circ$ , liefert in Gruppen verwachsene, dem triklinen Systeme angehörige prismatische Krystalle, ist im Gegensatze zu anderen mehrwerthigen Alkoholen ziemlich stark rechtsdrehend, und zwar ist die specifische Drehung  $+ 10,7^\circ$ . — Die Rhamnohexonsäure, die früher als Isodulciticarbonsäure bezw. Rhamnosecarbonsäure beschrieben wurde, ergab bei  $20^\circ$  als specifische Drehung  $+ 83,8^\circ$ , dieselbe war nach sechs Stunden unverändert. — Die Rhamnohexose bildet farblose, kleine, gut ausgebildete kurze Säulen oder dicke Tafeln, schmilzt bei  $180^\circ$  bis  $181^\circ$  und zeigt nach 12 Stunden die specifische Drehung  $- 61,1^\circ$ , nachdem dieselbe vorher grösser gewesen war. — Rhamnohexit beginnt bei  $170^\circ$  zu sintern, schmilzt bei  $173^\circ$  vollständig ohne Zersetzung, krystallisirt aus heissem Alkohol in kleinen, farblosen Prismen und zeigt die specifische Drehung  $+ 11,6^\circ$ ; jedoch wird diese Zahl als nicht ganz sicher hingestellt. — Rhamnoheptonsäure sintert bei  $158^\circ$ , schmilzt bei  $160^\circ$  ohne Zersetzung, zeigte in wässriger Lösung die specifische Drehung  $+ 55,6^\circ$ , welche nach sechs Stunden unverändert war. — Die Rhamnoheptose bildet gereinigt einen farblosen, süss schmeckenden Syrup, der nicht krystallisirte. Zur Bestimmung des Drehvermögens wurde der Syrup bei  $100^\circ$  scharf getrocknet; es ergab sich nach dem Erkalten eine harte, glasige Masse, deren wässrige Lösung die specifische Drehung  $+ 8,4^\circ$  besass; doch ist diese Zahl nur als angenähert zu betrachten. — Die Rhamnooctonsäure krystallisirt in concentrisch gruppirten Nadeln, schmilzt bei  $171^\circ$  bis  $172^\circ$  ohne Zersetzung; die wässrige Lösung zeigt die specifische Drehung  $- 51,2^\circ$ . Ly.

E. FISCHER. Ueber die optischen Isomeren des Traubenzuckers, der Gluconsäure und der Zuckersäure. Chem. Ber. 23, 2611—2625. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 647—648. [Journ. chem. Soc. 58, 1389—1393. [ZS. f. phys. Chem. 6, 382.

In derselben Weise, wie der Verf. die d-Mannonsäure theilweise in Gluconsäure umgewandelt hat, welche durch Reduction in Traubenzucker übergeführt wurde, verwandelt sich die l-Mannonsäure (Arabinosecarbonsäure) in die optisch isomeren Verbindungen, die er l-Gluconsäure und l-Glucose nennt, aus welchen beiden durch weitere Reduction die l-Zuckersäure entsteht. Die l-Gluconsäure lässt sich auch direct aus Arabinose darstellen, indem die Mutterlauge, aus welcher die aus Arabinose gewonnene l-Mannonsäure herauskrystallisirt, schliesslich einen Syrup ergiebt, welcher neben kleineren Mengen l-Mannonsäure die gesammte l-Gluconsäure enthält. Diese liefert ein Kalksalz, dessen Krystallisation erst gelingt, wenn eine kleine Menge desselben auf einem Umwege, über das Hydrazid, in Krystallform gewonnen ist. Die spezifische Drehung dieses Salzes beträgt  $-6,64^{\circ}$ , während diejenige des Kalksalzes der l-Gluconsäure nach HERZFELD  $+5,94^{\circ}$  ist, sich aber bei Wiederholung des Versuches durch den Verf. zu  $+6,66^{\circ}$  ergab. Durch langsames Abdampfen einer Lösung äquivalenter Mengen der beiden Salze erhält man ein viel schwerer lösliches krystallinisches Salz, welches vollkommen inactiv ist; die optische Isomerie der beiden Salze erscheint damit sichergestellt. Durch Zersetzung des Kalksalzes mit der gerade ausreichenden Menge Oxalsäure wird die freie l-Gluconsäure gewonnen, deren wässrige Lösung sich beim Kochen zum Theil in Lacton verwandelt. — Das Gemisch bildet einen farblosen Syrup, der noch nicht krystallisirt erhalten wurde und sehr stark nach links dreht. Die Umwandlung der l-Gluconsäure in l-Mannonsäure und ebenso die umgekehrte Umwandlung erfolgen durch die nämlichen Verfahren, wie die entsprechenden Umwandlungen der d-Säuren in einander; dasselbe gilt für die i-Säuren. Die l-Glucose zeigt ausserordentliche Aehnlichkeit mit dem Traubenzucker, auch in optischer Beziehung. Die spezifische Drehung betrug, nachdem sie sieben Minuten nach der Auflösung wesentlich höher gewesen war, sieben Stunden und ebenso zwölf Stunden später  $-51,4^{\circ}$ , während die des Traubenzuckers nach derselben Zeit  $+52,6^{\circ}$  beträgt. Die Differenz liegt innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler. Sowohl durch Mischung der d- und l-Glucose, als direct durch Reduction der i-Gluconsäure wird die i-Glucose gewonnen. Endlich entsteht aus der l-Gluconsäure, geradeso wie

die gewöhnliche Zuckersäure, durch Erwärmen mit Salpetersäure l-Zuckersäure und ergibt die Mischung gleicher Mengen d- und l-zuckersauren Kalis das i-zuckersaure Salz. *Ly.*

D. GERNEZ. Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur les molybdates neutres de lithine et de magnésie. C. R. 110, 529—532. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 755. [Journ. chem. Soc. 58, 744—745.

— — Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur les tungstates neutres de soude et de potasse. C. R. 110, 1365—1368. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 229—230.

— — Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination des combinaisons formées par les solutions aqueuses d'acide malique avec les molybdates de potasse et de soude et le molybdate acide de soude. C. R. 111, 792—795.

Im Anschluss an die Versuche, welche der Verf. mit Lösungen der linksdrehenden Apfelsäure angestellt hat, denen er wachsende Mengen von Natriummolybdat beigemischt hatte, führt er die Untersuchung weiter fort, indem er in derselben Weise die Wirkung des Lithium- und des Magnesiummolybdats, ferner des Kalium- bzw. Natriumwolframats und endlich des doppelten Kalium- und Natriummolybdats, sowie des sauren Natriummolybdats den gleichen Beobachtungen unterzieht. In 1,1166 g der Säure wurden Salzmengen gemischt, welche  $\frac{1}{12}$ ,  $\frac{2}{12}$  ... (später in grösseren Intervallen) bzw.  $\frac{1}{24}$  u. s. f.,  $\frac{1}{192}$  u. s. f. Äquivalent des Salzes entsprechen und so viel destillirtes Wasser hinzugefügt, dass das Polarimeter bei der Versuchstemperatur genau gefüllt war, und dann die Drehung des gelben Natriumlichtes gemessen. Es trat in allen Fällen eine ziemlich gleichmässige Vergrösserung der Drehung ein bis zu einem Maximum, welches im 105,7 mm-Rohr bei 13° beim Lithiummolybdat — 10° 8' erreichte, während die verwendete Säure nur — 0° 11' drehte, also das 55 fache, beim neutralen Magnesiummolybdat — 9° 40', also das 53 fache, beim neutralen Natriumwolframat im 201,5 mm-Rohr von — 15' auf 7° 3', also das 28 fache, beim Kaliumwolframat auf — 7° 7', sämmtlich bei einem Äquivalent des Salzes, anstieg, endlich beim Doppelmolybdat des Kaliums und Natriums

im 105,7 mm-Rohr von  $-11'$  bei  $\frac{1}{3}$  Aequivalent des Salzes auf  $-9^{\circ}22'$ , also das 51 fache, und beim sauren Natriummolybdat von  $-12'$  bei  $\frac{1}{3}$  Aequivalent auf  $-5^{\circ}27'$ , also das 27 fache, anstieg. Bei weiterer Vermehrung des Salzgehaltes kehrte sich die Wirkung um, so weit, dass die Linksdrehung in allen Fällen in eine Rechtsdrehung überging, hier wiederum ein Maximum erreichte und dann wieder abnahm. Bei dem grösseren Theile der untersuchten Salze ergab sich bei weiterer Vermehrung derselben ein zweites Maximum der Drehung nach links, welche in einigen Fällen noch einmal in eine Rechtsdrehung überging. Der Verf. erklärt die Erscheinung dahin, dass das hinzugefügte Salz mit dem äquivalenten Theile der Säure eine Verbindung eingeht, deren Drehvermögen das nächste Maximum ist, dass diese aber durch weitere Hinzufügung des Salzes in eine zweite Verbindung übergeführt wird, deren Drehvermögen dem nächsten Maximum entspricht u. s. f. *Ly.*

MAQUENNE et CH. TANRET. Sur une inosite nouvelle, la racémo-inosite. C. R. 110, 86—88. [Journ. chem. Soc. 58, 471. [Chem. Ber. 23 [2], 145. [Nature 42, 21.

Die beiden Verf. hatten, der eine aus dem Pinit, der andere aus dem Quebrachit, mittelst Methyljodür Inosite abgespalten, die sonst in ihren Eigenschaften übereinstimmten, von denen aber das erstere rechts-, das letztere linksdrehend war. Um zu untersuchen, ob man es hier mit Zuckerarten zu thun habe, welche sich wie die rechts- und die linksdrehende Weinsäure verhalten, wurden die Untersuchungen wieder aufgenommen und weitergeführt. Es zeigte sich nun, dass der absolute Werth der Drehung in der That derselbe war, nämlich  $\pm 65^{\circ}$ , und zwar bei verschiedenen Concentrationen ohne Rücksicht auf die Herstellung der Lösung, also ohne Birotation, wie sonst bei manchen Zuckerarten. Ebenso erwiesen sich die Drehvermögen der essigsäuren Aether dieser Substanzen als gleich, nämlich  $+9,75^{\circ}$  bzw.  $-10^{\circ}$ ; diese Aether sind beide amorph, werden, mit der Hand erwärmt, weich. Beide Inosite werden bei etwa  $210^{\circ}$  ohne Zersetzung weich und schmelzen bei  $247^{\circ}$ . Ihre Benzoäther krystallisiren in glänzenden Nadeln und schmelzen bei  $252^{\circ}$ ; auf ihre optischen Eigenschaften sind sie wegen ihrer geringen Löslichkeit nicht untersucht. Beide Inosite krystallisiren mit zwei Moleculen Krystallwasser, das rechtsdrehende aber auch aus kaltem Wasser ohne solches, was bei dem linksdrehenden noch nicht erreicht ist. Die mit Krystallwasser behafteten



Krystalle zeigen dieselbe Form, nämlich hemiëdrische rhomboide Prismen, besitzen merklich gleiche Löslichkeit, während die Löslichkeit der wasserlosen rechtsdrehenden Form grösser ist; endlich verhalten sie sich chemischen Reagentien gegenüber genau gleich. Mischt man gleiche, in vier Theilen Wasser gelöste Mengen dieser Inosite, so erhält man an den Wänden des Gefässes einen reichlichen Niederschlag von Krystallen einer optisch inactiven Verbindung, deren physikalische Eigenschaften sowohl von denjenigen der Stoffe, aus denen sie gebildet sind, als auch von denen des gewöhnlichen inactiven Inosits verschieden sind. Diese als Racemoinosit angesprochene Verbindung schmilzt bei  $253^{\circ}$ , ohne vorher weich zu werden, also bei einer um etwa  $30^{\circ}$  höheren Temperatur als das gewöhnliche inactive Inosit, krystallisirt aus kalten Lösungen stets ohne Krystallwasser, löst sich 10- bis 15mal so schwer als die activen Formen, und färbt die FEHLING'sche Lösung auch in der Wärme nicht, im Gegensatze zum gewöhnlichen Inosit. Die Verff. schliessen, dass sie in dem Racemoinosit eine neue Verbindung hergestellt haben, die sich zum Rechts- und Linksinosit verhält wie Paraweinsteinsäure zur Rechts- und Linkswinsteinsäure, während das gewöhnliche Inosit des Muskelfleisches u. s. f. der inactiven Weinsteinsäure entspricht, und dass sie so die erste Isomerie bei Zuckerarten entdeckt haben.

*Ly.*

---

CH. COMBES. Sur la matézite et le matézo-dambose. C. R. 110, 46—47. [Chem. Ber. 23 [2], 145. [Journ. chem. Soc. 58, 471.]

Verfasser weist darauf hin, dass der als Pinit in den Handel gekommene, aus dem Saft der *Pinus Lambertiana* gewonnene, von MAQUENNE im Gegensatze zu dem von BERTHELOT hergestellten Pinit als  $\beta$ -Pinit bezeichneten Zucker identisch ist mit dem 17 Jahre vorher von GIRARD aus dem Madagascarkautschuk extrahirten Matezit, dass dem entsprechend das aus dem ersteren durch Jodwasserstoff abgespaltene  $\beta$ -Inosit identisch ist mit der in derselben Weise aus letzterem gewonnenen Matezodambose. Sehr sorgfältige Bestimmungen haben nämlich ergeben für Matezit: Schmelzpunkt  $187^{\circ}$ , specifisches Drehvermögen ein- bis zweiprocentiger Lösungen  $66^{\circ}$ , für  $\beta$ -Pinit entsprechend:  $168,5^{\circ}$  und  $65,7^{\circ}$ ; für Matezodambose: Schmelzpunkt  $246^{\circ}$ , Drehvermögen  $67,6^{\circ}$ , für  $\beta$ -Inosit  $246^{\circ}$  bzw.  $68,4^{\circ}$ . Die Angabe von GIRARD, der  $6^{\circ}$  als Drehvermögen der Matezodambose mitgetheilt hat, erkennt Verf. als einen Druckfehler.

*Ly.*

A. GIRARD. Observation sur le pouvoir rotatoire de la matézite et du matézo-dambose. C. R. 110, 84—86. [Journ. chem. Soc. 58, 471.]

Durch die Veröffentlichungen von MAQUENNE und von COMBES veranlasst, nimmt der Verf. seine im Jahre 1873 veröffentlichten Untersuchungen über das von ihm aus dem Madagascarkautschuk hergestellte, als Matezit angesprochene Präparat wieder auf, bezeichnet zwei dort angegebene Zahlen als Schreib- oder Druckfehler, verbessert dieselben nach seinem damaligen Beobachtungsjournal dahin, dass das Drehvermögen  $65,2^\circ$  betragen habe; eine an einer noch von den ersten Untersuchungen aufbewahrten kleinen Menge der Substanz neuerdings vorgenommene Messung ergab  $+ 64,7^\circ$ ; das nämliche Drehvermögen zeigt die aus dem Matezit abgespaltene Matezodambose.

Ly.

A. HALLER. Sur les différentes bornylphényluréthanes gauche, droite et racémique, et sur les isobornylphényluréthanes. C. R. 110, 149—152. [Chem. Ber. 23 [2], 148. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 480.]

Während die Modificationen  $\alpha$  des rechts- und des linksdrehenden Bornylphenylurethans ziemlich gleichen Schmelzpunkt,  $137,75^\circ$  und  $137,25^\circ$ , und gleiche absolute Drehung,  $+ 34,22^\circ$  bzw.  $- 34,79^\circ$ , besitzen, liegt der Schmelzpunkt der linksdrehenden Modification  $\beta$  bei  $130,05^\circ$  und beträgt ihre Drehung  $- 56,77^\circ$ . Die inactive Form, gleichviel, ob direct aus dem durch Mischung von rechts- und linksdrehendem  $\alpha$ -Camphol inactiv gemachten Camphol oder durch Mischung der erstgenannten Modificationen hergestellt, schmilzt bei  $140^\circ$ . Dagegen schmilzt das aus dem durch Mischung von rechtsdrehendem  $\alpha$ - und linksdrehendem  $\beta$ -Camphol inactiv gemachten Camphol gewonnene Präparat bei  $133^\circ$  und dreht das Licht um  $- 7,50^\circ$ , und schmilzt das aus linksdrehendem  $\alpha$ - und rechtsdrehendem  $\beta$ -Camphol gewonnene bei  $132,60^\circ$  und zeigt die Drehung  $+ 7,32^\circ$ . Das linksdrehende  $\beta$ -Borneol zeigt, in Alkohol gelöst, die Drehung  $- 33,11^\circ$ , in Toluol gelöst  $- 22,99^\circ$ , während die Drehung des linksdrehenden  $\beta$ -Bornylphenylurethans vom Lösungsmittel unabhängig befunden wurde.

Ly.

A. HALLER. Sur les camphorates de bornéols  $\alpha$  droit et gauche. C. R. 110, 580—583. [Chem. Ber. 23 [2], 283. [Journ. chem. Soc. 58, 790—791.]

Durch Behandlung von zwei Moleculen des rechtsdrehenden Borneols, dessen Drehung  $+ 37^\circ$  beträgt, mit einem Molecul des

aus rechtsdrehender Camphorsäure hergeleiteten Anhydrids wird ein krystallinisches Gemisch von neutralen Camphoraten des rechtsdrehenden Borneols erhalten, welches durch fractionirte Krystallisation in Substanzen zerfällt, deren Schmelzpunkte zwischen  $102^{\circ}$  und  $128^{\circ}$  und deren Drehvermögen zwischen  $+ 30,83^{\circ}$  und  $+ 52,08^{\circ}$  liegen. Weiter erhält man ein saures Camphorat des rechtsdrehenden Borneols, welches, je nach der Herstellung, zwischen  $176^{\circ}$  und  $178^{\circ}$  schmilzt und dessen Drehvermögen zwischen  $+ 31^{\circ}$  und  $+ 40^{\circ}$  wechselt. In derselben Weise wird aus dem linksdrehenden Borneol ein neutrales Camphorat erhalten, welches in feinen Spitzen krystallisirt und bei  $122^{\circ}$  schmilzt, ebenso ein saures Camphorat, welches zwischen  $164^{\circ}$  und  $168^{\circ}$  schmilzt und dessen Drehvermögen zwischen  $- 17^{\circ}$  und  $- 25^{\circ}$  wechselt.

*Ly.*

A. C. OUDEMANS jr. Sur le poids rotatoire spécifique de la cupréine dans les solutions alcalines. Delft. Ann. de l'éc. polyt. 6, 75—82.

Bei Zusatz von Kali, Natron, Lithiumoxyd und Baryt zum Cuprein zeigt sich, dass das Drehvermögen für alle diese Alkalien bei gleicher Concentration und bei äquivalenten Mengen nahezu dasselbe ist, dass dasselbe am grössten ist, wenn die Mischung auf ein Molecül des Alkaloids ein Molecül der Base enthält, so dass also das Drehvermögen sowohl bei überwiegendem Gehalte an Alkaloid wie an Base abnimmt. Das abweichende Verhalten einer Lösung des Cupreins in Ammoniak, ebenso die Abweichungen der alkoholischen Lösungen werden besonders erklärt.

*Ly.*

J. H. LONG. Circular polarization of certain tartrate solutions. III. Sill. Journ. (3) 40, 275—283†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 4. [Chem. Ber. 23 [2], 768—769. [Journ. chem. Soc. 40, 249, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 194, 1891.

Die Aenderung, welche das Drehvermögen des weinsteinsäuren Natriumantimons durch Zusatz wachsender, aber immer kleiner Mengen kohlensäuren Natrons erleidet, werden untersucht und theilweise längere Zeit verfolgt; die Resultate sind sowohl in Tabellen als auch durch Curven dargestellt. Indem nun den beobachteten Drehungen diejenigen gegenübergestellt werden, welche sich ergeben würden, wenn die Reactionen so erfolgten, wie wenn das kohlensäure Natron in so grosser Menge zugesetzt würde, dass das Metall-oxyd herausgefällt wird, zeigt sich in den meisten Fällen eine grosse

Verschiedenheit zwischen Beobachtung und Rechnung, und der Verf. schliesst daraus, dass der Gang der Reaction ein anderer ist, als angenommen wird. Auf Grund ähnlicher Beobachtungen mit essigsäurem und phosphorsaurem Natrium und andererseits mit weinsteinsaurem Kaliumammonium gelangt der Verf. zu dem Schlusse, dass allgemein das Polariskop ein gutes, wenn nicht das einzige Mittel abgibt, den wirklichen Verlauf der chemischen Reactionen zu verfolgen.

---

*Ly.*

F. SCHARDINGER. Ueber eine neue optisch active Modification der Milchsäure, durch bacterielle Spaltung des Rohrzuckers erhalten. Wien. Ber. 99 [2b], 569—583. [Wien. Anz. 1890, 249—250.]

Bei Gelegenheit von Wasseruntersuchungen entdeckte der Verf. einen Bacillus, der eine Rohrzuckerlösung zur Gährung brachte. Das aus einer ausser Rohrzucker nur anorganische Substanzen enthaltenden, sorgfältig sterilisirten Lösung gewonnene Gährungsproduct ergab ein Kalksalz, welches in Zinksalz übergeführt und durch mehrfaches Umkrystallisiren gereinigt wurde. Aus diesem wurde die freie Säure dargestellt, aus welcher sowohl das reine Silbersalz als das reine Kalksalz gewonnen wurde. Die Eigenschaften der freien Säure sowohl als der Salze liessen darauf schliessen, dass man es mit Paramilchsäure zu thun habe; doch zeigte die Untersuchung der Säure im Polarimeter, dass dieselbe im Gegensatze zur Paramilchsäure nach links statt nach rechts drehte. Allerdings verwandelte sich diese Linksdrehung nach längerem Stehen über Schwefelsäure in eine solche nach rechts, was sich aber durch die Bildung von Esteranhydriden, wie sie auch sonst bei Paramilchsäure bekannt ist, erklärt. Die weitere Untersuchung zeigte ferner eine ziemlich genaue Uebereinstimmung der sonstigen physikalischen Eigenschaften dieser neuen Säure mit der Paramilchsäure, während die absoluten Beträge des Drehvermögens allerdings nicht unwesentlich differiren. Weiter kann aber aus der Thatsache, dass eine Lösung von gleichen Theilen des Zinksalzes der neuen Säure und des rechtsdrehenden Zinksalzes sich inactiv erwies und dass aus derselben das Zinksalz der Gährungsmilchsäure herauskrystallisirte, wohl mit Recht geschlossen werden, dass die gewöhnliche Milchsäure aus gleichen Theilen von Rechts- und Linksmilchsäure besteht.

*Ly.*

C O'SULLIVAN. Arabinon, the saccharon of arabinose. Journ. chem. Soc. 57, 59—63. Chem. News 61, 23.



Bei einer früheren Untersuchung (Transact. 45, 55, 1884) über die Einwirkung der Schwefelsäure auf Gummisäure war der Verf. zu der Anschauung geführt worden, dass in den gewonnenen Producten eine Verbindung enthalten sein müsse, deren Drehvermögen grösser als  $140^{\circ}$  ist und die er als  $\alpha$ -Arabinose bezeichnete. Bei weiteren Untersuchungen an dem rechtsdrehenden Yeddagummi fand der Verf. wiederum, dass die Zuckersyrup stärker drehten als die in der früheren Arbeit als  $\beta$ -Arabinose bezeichnete Verbindung. Es gelang ihm nun zunächst, Substanzen abzuscheiden, deren Drehvermögen bezüglich waren  $+ 187,2^{\circ}$ ,  $+ 188,9^{\circ}$ ,  $+ 187,6^{\circ}$ . Die FEHLING'sche Lösung ergab für diese Stoffe die Constante  $K=62,1$ . Durch Destillation dieses Präparates im Vacuum und weitere Behandlung des Destillates mit Methylalkohol und darauf mit Aether ergab sich ein Syrup, der keine Spur Krystallisation zeigte und dessen Drehung bereits  $192,5^{\circ}$  war und nach nochmaliger Wiederholung des Verfahrens auf  $196,7^{\circ}$  stieg. Nachdem dieser Syrup im Vacuum über Schwefelsäure getrocknet und langsam auf  $75^{\circ}$  bis  $80^{\circ}$  erwärmt war, ergab sich eine glasflussartige Substanz, deren Gewicht constant blieb und die sich durch Abkühlung in ein sprödes Glas verwandelte. Pulverisirt erwies sich dieselbe in hohem Grade hygroskopisch; in einem unter 165 bis 200 mm Quecksilberdruck stehenden Luftstrome getrocknet, zeigte sie bei  $55^{\circ}$  constantes Gewicht, schmolz bei  $70^{\circ}$  bis  $75^{\circ}$  und zeigte die Drehung  $198,5^{\circ}$ . Durch weitere chemische Behandlung wurde dieser Stoff in eine Substanz umgewandelt, welche die charakteristischen Eigenschaften der reinen Arabinose zeigte, so dass er sich zur Arabinose verhält entweder wie Dextrin (Amylin) oder wie Maltose (Amylon) zur Dextrose. Auf Grund weiterer Untersuchung entscheidet sich der Verf. für die letztere Alternative, so dass man es also mit einem Arabinon zu thun hat. Das höchste berechnete specifische Drehvermögen ist  $+ 202^{\circ}$ , die Constante der FEHLING'schen Lösung kann  $58^{\circ}$  nicht übersteigen; theoretisch ergibt sich für dieselbe  $57,5^{\circ}$ . Die Anwesenheit dieses Arabinons ist sowohl in allen linksdrehenden Gummisäuren als auch in den aus zwei rechtsdrehenden Gummivarietäten erhaltenen Säuren nachgewiesen. Ly.

---

F. WELD, J. B. LINDSAY, W. SCHNELLE u. B. TOLLENS. Ueber die sogenannte Sulfitlauge und über die Drehung von Glycon-, Galacton- und Rhamnosäure. Chem. Ber. 23, 2990—2992. [Bull. soc. chim. (3) 6, 100, 1891.]

Bei der Hydrolyse der bei der Herstellung von Sulfitcellulose abfallenden Lösung mit Schwefelsäure erhielten WELD, LINDSAY und TOLLENS, nachdem die entstandene Flüssigkeit entsäuert und nach der Concentration mittelst Alkohols von Gummi befreit war, mit Phenylhydrazin ein Hydrazon von der Zusammensetzung des Mannosehydrazons, welches das Licht zuerst links, später nicht mehr drehte. Die Behandlung der Holzflüssigkeit mit Salpetersäure zeigte, dass wenig oder keine Dextroseguppe in ihr enthalten war.

In derselben Mittheilung berichten SCHNELLE und TOLLENS über einige aus Glycosen gebildete Säuren, die in höherem Grade als Glycose selbst die Eigenschaft besitzen, unmittelbar nach der Lösung anders zu drehen als nachher. Glyconsaures Calcium zeigte die Drehung  $+ 7^{\circ}$ ; wurde es mit der äquivalenten Menge Salzsäure gelöst, so zeigte die Lösung nach etwa 10 Minuten  $+ 2^{\circ}$  bis  $3^{\circ}$ , nach fünf Tagen die constant bleibende Drehung  $9,8^{\circ}$  bis  $10,4^{\circ}$ ; wurde die Lösung anfangs eine halbe Stunde auf  $100^{\circ}$  erhitzt, so wurde diese Drehung — auf Gluconsäure berechnet — zu  $+ 19^{\circ}$  beobachtet, sie ging aber in zwei bis drei Wochen auf die Hälfte zurück. Galactonsaures Calcium, mit der äquivalenten Menge Salzsäure gelöst, zeigte sogleich die Drehung  $- 10,56^{\circ}$ , nach zwei bis drei Wochen  $- 46,82^{\circ}$ , nach halbstündigem Erhitzen im Wasserbade stieg dieselbe auf  $- 57,84^{\circ}$ , ging aber in 14 Tagen auf  $- 53,36^{\circ}$  zurück. Krystallisirtes Galactonsäurelacton,  $C_6H_{10}O_6$ , zeigte sogleich nach der Lösung — auf  $C_6H_{12}O_7$  berechnet — die Drehung  $- 58,29^{\circ}$ , und diese ging beim Stehen kaum zurück. Das galactonsaure Calcium selbst drehte sehr schwach rechts. Rhamnonsaures Strontium mit Salzsäure zeigte — auf  $C_6H_{12}O_6$  berechnet — sogleich nach der Lösung die Drehung  $- 7,67^{\circ}$ , nach fünf bis sechs Tagen dauernd  $- 29,21^{\circ}$ , nach dem Erhitzen  $- 34,30^{\circ}$ , welche letztere Drehung aber nach fünf bis sechs Tagen auf  $- 30,12^{\circ}$  zurückging. Rhamnonsaures Lacton,  $C_6H_{10}O_5$ , ergab — auf  $C_6H_{12}O_6$  berechnet — die Drehung  $- 34,26^{\circ}$ . Ly.

---

BERTHELOT et MATIGNON. Recherches sur quelques principes sucrés.

C. R. 111, 11—14. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 295. [Chem. Ber. 23 [2], 481—482. [ZS. f. phys. Chem. 6, 376. [Journ. chem. Soc. 58, 1360—1361.

Es werden für eine grössere Anzahl Zuckerarten die Verbrennungswärmen und daraus die Bildungswärmen bestimmt; darunter erscheint besonders bemerkenswerth die moleculare Bildungswärme des durch Compensation inactiv gemachten Inosits, welche

zu  $+ 318,0 K$ , des natürlich inactiven Inosits, welche zu  $+ 313,3 K$  gefunden wird, während die Bildungswärme sowohl des rechts- als des linksdrehenden Inosits  $+ 316,2$  ist, so dass also die natürlich inactive Form der Substanz eine grössere Energiereserve zu besitzen scheint als ihre Isomeren, während die Form, welche aus doppelten Moleculen besteht, wie zu erwarten ist, den grössten Energieverlust zeigt. Die Glucose, weniger beständig als das isomere Inosit, besitzt, wie ebenfalls zu erwarten ist, eine noch kleinere Bildungswärme, nämlich  $306,8 K$ . Ly.

W. H. PERKIN. The magnetic rotation of saline solutions. Journ. chem. Soc., Nov. 6, 189. [Chem. News 62, 255—256. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 8—9†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 331—332, 1891.

Indem für die Halogene Chlor, Brom, Jod die molecularen Drehvermögen aus denjenigen ihrer Verbindungen mit den Alkoholradicalen, die der Metalle Natrium, Kalium, Lithium, Magnesium aus denjenigen ihrer Nitrate abgeleitet werden, werden die Drehungen der Haloidsalze unter der Annahme berechnet, dass die Drehung des Salzes die Summe der Drehungen seiner Componenten ist. Die so berechneten Werthe betragen aber noch nicht die Hälfte der beobachteten; ähnlich, wenn auch etwas mehr der gemachten Annahme entsprechend, verhalten sich die Ammoniumsalze. Dagegen sind die Differenzen zwischen den nach der erwähnten Annahme berechneten und den beobachteten Werthen bei Sulfaten und Phosphaten wesentlich geringer. Mit etwaiger Dissociation sind die grossen Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung bei den Haloidsalzen nicht zu erklären. Ly.

O. WIENER and W. WEDDING. Remarks on Mr. A. W. WARD's paper: „On the magnetic rotation of the plane of polarisation of lighth in doubly refracting bodies.“ Proc. Roy. Soc. 47, 1—6. [Journ. de phys. (2) 10, 231—232, 1891.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in der genannten Abhandlung gegebene Erklärung der Versuche von VILLARI und die wesentlichen von WARD gefundenen Resultate von GOUY (Journ. de phys. 4, 149, 1885) und von den Verfassern (WIENER, Wied. Ann. 35, 1, 1888, und WEDDING, ibid. 25) veröffentlicht sind. Weiter macht WIENER auf einen Fehler aufmerksam, der in der mathematischen Deduction von WARD vorkommt. Indem

WARD nur die Abhängigkeit der Lage der Hauptaxe der Ellipse in dem doppelbrechenden Körper, charakterisirt durch den Winkel  $\omega$ , den diese mit der in einem Hauptschnitt angenommenen  $x$ -Axe bildet, von der Phasendifferenz  $\beta$  und von der Drehung und die Abhängigkeit der Phasendifferenz von der Doppelbrechung berücksichtigt, gelangt er zu der Differentialgleichung

$$\frac{d\omega}{dz} = -\frac{k}{4} \sin 4\omega \operatorname{tg} \beta + m.$$

Es ist aber nach WIENER zu beachten, dass auch  $\beta$  von der Drehung abhängt; dann kommt man zu dem System der beiden simultanen Differentialgleichungen:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\omega}{dz} &= -\frac{k}{4} \sin 4\omega \operatorname{tg} \beta + m \\ \frac{d\beta}{dz} &= k - m \frac{\sin 2\beta}{\operatorname{tg} 2\omega} \end{aligned} \right\}$$

Für den speciellen Fall, dass die in den doppelbrechenden Körper eintretende Schwingung in die  $x$ -Axe fällt und dass die Drehung gegen die Doppelbrechung klein ist, so dass  $\sin \omega$  durch  $\omega$  ersetzt werden kann, ergibt das System der simultanen Differentialgleichungen, übereinstimmend mit der Erfahrung,  $\omega = 0$ , wenn die Phasendifferenz ein ganzes Vielfaches von  $\pi$  ist, während die Integration der WARD'schen Gleichung  $\omega = 0$  liefert, wenn die Phasendifferenz ein Vielfaches von  $\pi/2$  ist. Ly.

### L i t t e r a t u r.

K. ULSCH. Ueber Prüfung und Berichtigung der Saccharometerscala. ZS. f. ges. Brauw. 13, 369—373. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 569—570.

Bezieht sich auf Aräometer.

L. BOUTROUX. Sur l'acide oxyglyconique. Ann. chim. phys. (6) 21, 565—573.

$[\alpha]_D = 14,5^\circ$ .

R. B.



### 15c. Krystalloptik. Doppelbrechung.

G. BARTALINI. Ueber die Bestimmung der optischen Eigenschaften der Krystalle mittelst dreier Prismen von beliebiger Orientirung. *Giorn. di Miner. Crystall. e Petrogr.* 1, 1890 †. [Beibl. 17, 458—459, 1893.]

Um bei der Bestimmung der drei Hauptbrechungsindices nach der Prismenmethode die Messung der Einfallswinkel zu vermeiden, schlägt Verf. vor, an drei verschieden orientirten Prismen die Minima der Ablenkung beider Wellen zu messen. Bei der Berechnung der optischen Constanten (also der Richtungen der optischen Symmetriachsen und Grösse der Hauptbrechungsindices) aus diesen Minimalablenkungen macht er aber die unrichtige Annahme, dass letztere dann eintreten, wenn die betreffende gebrochene Wellenebene der Halbirungsebene des brechenden Winkels parallel sei. Dies trifft zwar bei schwacher Doppelbrechung annähernd zu; die genaue Berechnung aber ist ohne übergrosse Complication nur für diejenigen durch Symmetrieeigenschaften des Prismas ausgezeichneten Fälle durchführbar, welche bereits von LIEBISCH (*N. Jahrb. f. Min.* 1, 14, 1886; diese *Ber.* 42 [2], 136, 1886; 44 [2], 147, 1888) behandelt worden sind. F. P.

---

E. BLASIUS. Beitrag zur geometrischen Krystallographie. *Wied. Ann.* 41, 538—564, 1890 †. [*ZS. f. phys. Chem.* 7, 224, 1891.]

Der Zweck der Abhandlung ist der, auf die Anwendbarkeit der Methoden der synthetischen Geometrie auf verschiedene Probleme der Krystallographie hinzuweisen und zu zeigen, wie diese Probleme dadurch auf einer gemeinsamen Grundlage behandelt werden können. Es werden zunächst die dafür in Betracht kommenden allgemeinen Sätze der Lehre von der Affinität erörtert, und sodann wird angedeutet, wie dieselben bei der Transformation der Indices, bei der thermischen Ausdehnung und homogenen elastischen Deformation der Krystalle, bei der secundären Zwillingsbildung und gewissen, dieser ähnlichen (von LEHMANN beobachteten) Umwandlungen einer krystallisirten Modification in eine andere, sowie überhaupt bei der Vergleichung zweier Krystallformen anzuwenden sind. Endlich hebt Verf. hervor, dass auch eine systematische Behandlung der Pro-

jectionsmethoden der Krystalle vom Standpunkte der projectiven Geometrie, wie sie von FEDOROW bereits in Angriff genommen sei, sich sehr empfehlen würde. F. P.

A. MICHEL LÉVY. Sur les moyens 1<sup>o</sup> de reconnaître les sections parallèles à  $g^1$  des feldspaths, dans les plaques minces de roches; 2<sup>o</sup> d'en utiliser les propriétés optiques. C. R. 111, 700—702, 1890†.

Es wird erörtert, wie man am Verlaufe der Spaltrisse und Zwillingslamellen (insbesondere derjenigen nach dem Karlsbader Gesetze) diejenigen Durchschnitte erkennen kann, welche parallel zur Fläche (010) sind, und wie man sodann aus den Auslöschungsrichtungen dieser Schnitte auf die Natur des Feldspaths schliessen kann. F. P.

T. WALLERANT. Méthodes de détermination de l'orientation des sections planes des minéraux obtenues dans la taille des roches en lames minces. Bull. soc. min. de France 11, 81—123, 1888†. [ZS. f. Kryst. 18, 440—442, 1891.

Bei der wichtigen Aufgabe, die Orientirung von Krystalldurchschnitten in Gesteinsdünnschliffen unabhängig von der Vergleichung mit anderen Krystallen, deren Eigenschaften sich möglicherweise von jenen der zu untersuchenden unterscheiden, zu bestimmen, ist man auf die Beobachtung des optischen Verhaltens im parallelen Lichte und des Verlaufes von Spaltrissen oder Zwillingsgrenzen angewiesen. Die hierauf gegründeten Methoden werden vom Verf. ausführlich beschrieben.

Die Bestimmung des Gangunterschiedes ergibt eine erste Relation zwischen den Winkeln  $\theta$ ,  $\theta'$ , welche die Normale des Schnittes mit den optischen Axen bildet; es ist nämlich

$$\sin \theta \sin \theta' = \frac{n' - n}{n_g - n_p} = m,$$

wo  $n'$ ,  $n$  die Brechungsindices für die Richtung der Plattennormale,  $n_g$ ,  $n_p$  den grössten und kleinsten Hauptbrechungsindex bezeichnen.

Die Bestimmung von  $n' - n$  kann entweder mit Hülfe eines Compensators oder durch Beobachtung der Interferenzfarben, die durch Ueberlagerung einer dünnen Lamelle von bekannter Doppelbrechung erzeugt werden, oder endlich durch Messung der Verschiebung der FIZEAU-FOUCAULT'schen Streifen, wenn man den Schliff mit einer dickeren Krystallplatte combinirt und ein Ocular-

spectrometer anwendet, ausgeführt werden;  $n_g - n_p$  findet man, wenigstens annähernd, in derselben Weise an denjenigen Schnitten des Gesteinsschliffes, welche die höchsten Interferenzfarben zeigen. Der Verf. discutirt die Kegelflächen, welche der geometrische Ort aller Richtungen sind, für welche  $m$  einen constanten Werth hat. Die Schnittcurve dieser Kegelfläche mit einer um ihre Spitze beschriebenen Kugel besitzt einen auf der ersten oder zweiten Mittellinie liegenden Doppelpunkt, wenn  $m = \sin^2 V$  oder  $\cos^2 V$  ist; da jene Curve nun im ersten dieser Fälle ein relatives, im zweiten ein absolutes Maximum der Länge besitzt, so werden in einem Gesteinsschliff, der sehr viele Krystalle derselben Art in regelloser Anordnung enthält, diejenigen Durchschnitte Maxima der Häufigkeit besitzen, für welche die Grösse  $m$  den Werth  $\cos^2 V$  bzw.  $\sin^2 V$  besitzt. Hierdurch ist die Möglichkeit zu einer angenäherten Bestimmung des Winkels der optischen Axen  $2V$  geboten. Die Winkel  $\theta$  und  $\theta'$  selbst können nun berechnet werden, wenn man z. B. noch weiss, dass die Schnittebene einer Zone, deren Axe bekannte Winkel mit den optischen Axen bildet, angehört.

Ein zweites Hilfsmittel bietet die Messung des Auslöschungswinkels gegen die Spur einer Spaltungs- oder Zwillingssebene, deren Orientirung man kennt, in der Schnittebene. Verfasser untersucht wiederum ausführlich den geometrischen Ort derjenigen normalen Richtungen, für welche jener Auslöschungswinkel einen constanten Werth hat, und giebt an, wie man die entsprechenden Curven in der stereographischen Projection construiren kann.

Drittens kann man häufig die Messung des Winkels zwischen den Spuren zweier bekannter (z. B. Spaltungs-) Ebenen benutzen, was bereits von THOULET für einen speciellen Fall angegeben ist und vom Verf. allgemein durchgeführt wird.

Schliesslich beschreibt Verf. als Beispiel die Bestimmung der Lage der optischen Axen in kleinen Labradoritkrystallen eines Gesteinsdünnschliffes.

F. P.

A. C. LANE. Estimation of the optical angle by observations in parallel light. Sill. J. 39, 53—58, 1890†. [J. de phys. (2) 10, 90, 1891.

Um in Gesteinsdünnschliffen eine annähernde Bestimmung des Winkels der optischen Axen ( $2V$ ) zweiaxiger Minerale, deren Durchschnitte die Messung im convergenten Lichte nicht gestatten, zu erhalten, wendet Verf. ein auf der Vergleichen der Interferenzfarben bzw. Stärke der Doppelbrechung verschieden orientirter Mineraldurchschnitte desselben Schliffes beruhendes Verfahren

an. Bei rhombischen Krystallen werden Schnitte ausgesucht, die den drei Symmetrieebenen parallel sind; sind die Gangunterschiede in denjenigen von diesen, welche die niedrigsten Interferenzfarben zeigen,  $\Delta_{\alpha\beta}$  und  $\Delta_{\beta\gamma}$ , so ist, gleiche Dicke vorausgesetzt, sehr annähernd

$$\operatorname{tg}^2 V = \frac{\Delta_{\alpha\beta}}{\Delta_{\beta\gamma}}.$$

Bei monoklinen Krystallen, deren optische Axen in der Symmetrieebene liegen, bestimmt man zunächst in Schnitten, die letzterer parallel sind, die Auslöschungsschiefe, d. h. die Neigung  $\varphi$  der Mittellinie gegen eine krystallographisch ausgezeichnete Richtung, etwa die Kante des vorherrschenden Prismas. Dann vergleicht man die Doppelbrechung in zwei Schnitten, die parallel und senkrecht zu letzterer Richtung sind, was in vielen Fällen an den Spaltrissen erkannt werden kann; ist dann  $V'$  der Winkel, welcher hieraus so berechnet ist, wie oben  $V$  bei einem rhombischen Krystall, so ist der wahre Axenwinkel gegeben durch

$$\cos 2V = \cos 2V' \cdot \cos 2\varphi.$$

Verf. giebt eine graphische Methode an, um auf Grund dieser Beziehung  $V$  direct aus den beobachteten Grössen abzuleiten.

F. P.

J. HOCKAUF. Ueber die MÜTTRICH'sche Formel. ZS. f. Kyst. 18, 70—73, 1890 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 403—404.]

Um die von F. NEUMANN herrührende Formel für die in der optischen Axenebene liegenden Winkeldurchmesser der isochromatischen Curven einer zur ersten Mittellinie senkrechten optisch zweiaxigen Krystallplatte in weiterem Umfange zu prüfen, als dies von MÜTTRICH gelegentlich seiner Bestimmung der optischen Constanten des Seignettesalzes (Pogg. Ann. 121, 207) geschehen war, hat Verf. an einer 3 mm dicken, senkrecht zur ersten Mittellinie geschliffenen Platte von Rohrzucker die inneren und äusseren Durchmesser der 30 Ovale gemessen, welche jede optische Axe einzeln umgaben. Die genannte Formel hat sich dabei innerhalb der Fehlergrenzen bestätigt.

F. P.

A. OFFRET. De la variation, sous l'influence de la chaleur, des indices de réfraction de quelques espèces minérales, dans l'étendue du spectre visible. Bull. soc. franc. min. 13, 405—697, 1890 †. [ZS. f. Kryst. 21, 290—309, 1893.]



Diese umfangreiche und unter sorgfältiger Beobachtung aller möglichen Vorsichtsmaassregeln durchgeführte Untersuchung verfolgte das Ziel, die bisher wenig zahlreichen Beobachtungen über die Aenderung der Brechungsindices mit der Temperatur auf eine grössere Anzahl von Krystallen auszudehnen und sowohl für ein grösseres Temperaturintervall (von  $20^{\circ}$  bis  $330^{\circ}$ ), als auch für das ganze sichtbare Spectrum, auszuführen. Es wurde dabei die Prismenmethode angewendet, um von der Bestimmung der Ausdehnungscoefficienten unabhängig zu sein; in den meisten Fällen liessen sich aber deren Differenzen nebenbei aus den bei den verschiedenen Temperaturen gemessenen Prismenwinkeln bestimmen. — Zu den Messungen diente ein BRUNNER'sches Reflexionsgoniometer, dessen horizontaler Theilkreis  $5''$  abzulesen gestattete. Ueber das auf dessen Tischchen aufgestellte und zuvor justirte Prisma wurde zum Zwecke der Erhitzung ein aussen mit Kork umkleidetes Kupfergefäss mit dreifachen Wänden gesetzt, welches durch mehrfache geeignete Zwischenplatten, die mit Schrauben zu nachträglicher Justirung versehen waren, von dem Goniometertisch thermisch isolirt war. Die Erhitzung des innersten Gefässes erfolgte durch die, die Zwischenräume zwischen den äusseren Hüllen durchströmenden Verbrennungsgase einer kleinen Flamme eines Gasgebläses, welche von oben her in ein central an der äusseren Wand angebrachtes verticales Rohr hineingetrieben wurde. Hierdurch war es ermöglicht, das Goniometertischchen mit dem Erhitzungsraume unabhängig von dem Brenner zu drehen. Der Druck des Gases und der Luft konnte genau constant erhalten und die zufließende Gasmenge mittelst eines besonders construirten Hahnes genau regulirt werden, wodurch die Temperatur im innersten Gefässe Stunden lang bis auf  $1^{\circ}$  constant erhalten werden konnte. Das zur Temperaturmessung dienende, mit der Wasserstoffscala verglichene Thermometer ragte durch eine verticale Durchbohrung in den Innenraum hinein und war ausserhalb des Gefässes (von  $15^{\circ}$  an aufwärts) mit einem von kaltem Wasser durchströmten Rohre umgeben, damit eine genaue Correction wegen des herausragenden Fadens möglich war. Vor jeder Beobachtung wurde die Temperatur circa eine Stunde constant erhalten; dann konnte, nach besonderen Controlversuchen, die abgelesene Temperatur von der des Prismas nicht um mehr als  $1^{\circ}$  differiren. Die Aenderung des Brechungsindex der das Prisma umgebenden Luft durch die Erhitzung wurde nach den Messungen von CHAPUIS und RIVIÈRE in Rechnung gezogen. — Zum Durchgange der Lichtstrahlen führten in das Erhitzungsgefäss vier unter geeigneten

Winkeln gestellte horizontale Röhren, die durch genau planparallele Glasplatten verschlossen waren. Als Lichtquellen dienten bei den Messungen der Ablenkung eine helle Natrium- und Lithiumflamme, sowie ein zwischen Cadmiumspitzen überspringender Inductionsfunke; es wurden so die Brechungsindices immer für folgende sechs Wellenlängen gemessen:

670,57      643,70      588,8      537,71      508,44      479,86  $\mu\mu$ .

Die aus den Fehlern der Winkelmessungen entspringende Unsicherheit der Brechungsindices schätzt Verfasser auf höchstens 0,00003.

Die zu untersuchenden Prismen wurden so gewählt, dass die Prismenkante und die Halbirungslinie des Prismenwinkels je einer optischen Symmetrieaxe parallel waren. Durch Beobachtung der Minima der Ablenkung an drei bzw. bei einaxigen Krystallen an zwei solchen Prismen erhält man jeden Hauptbrechungsindex zweimal. Auf die von WERLEIN ausgeführte Herstellung der Prismen wurde die grösste Sorgfalt verwendet; insbesondere wurden zunächst Parallelepipeda mit den Flächen parallel den drei Symmetrieebenen geschliffen, welche eine genaue Prüfung der Orientirung mit Hülfe der Interferenzcurven im Na-Licht gestatteten. So wurde erreicht, dass die Abweichungen von der gewünschten Orientirung nie über  $1^\circ$  betrugen; solche Abweichungen bewirken aber, wie Verf. durch Rechnung zeigt, in den Brechungsindices nur Fehler, die vollständig zu vernachlässigen sind; ebenso ist bei denjenigen monoklinen und triklinen Krystallen, welche untersucht wurden, auch die Aenderung der optischen Orientirung mit der Temperatur, sowie die Verschiedenheit derselben für die verschiedenen Wellenlängen ohne merklichen Einfluss. Bei Berücksichtigung aller Fehlerquellen giebt Verf. schliesslich die Genauigkeit der gefundenen Hauptbrechungsindices auf drei bis vier Einheiten der fünften Decimale an.

Die Tabellen, in welchen die Beobachtungsergebnisse zusammengestellt sind, enthalten, immer für die sechs angeführten Wellenlängen, erstens die direct bei verschiedenen Temperaturen beobachteten Brechungsindices, sodann die auf den leeren Raum bezogenen Brechungsindices für  $0^\circ$ ,  $100^\circ$ ,  $200^\circ$ ,  $300^\circ$ , welche nach einer Interpolationsformel von der Form

$$n = A(1 + \alpha t + \beta t^2) + \left(\frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4}\right)(1 + \gamma t + \delta t^2)$$

berechnet wurden, endlich die Stärke der Doppelbrechung in den Hauptaxenrichtungen, sowie den Winkel der optischen Axen für dieselben Temperaturen.

Die untersuchten Minerale sind: Beryll, Phenakit, isländischer Kalkspath, Aragonit von Bilin, Baryt von Westmoreland, Topas von Minas Geraës (I) und vom Schneckenstein (II), Cordiërit, Sanidin von Duckweiler, Oligoklas von Bakersville.

Von den allgemeinen Resultaten ist besonders bemerkenswerth, dass nur beim Aragonit und Baryt die Brechungsindices mit steigender Temperatur ab-, bei allen anderen genannten Krystallen aber zunehmen; da Aragonit und Baryt relativ sehr grosse thermische Ausdehnung besitzen, so scheint es, wie schon DUFET vermuthete, dass das moleculare Brechungsvermögen bei allen festen Körpern mit der Temperatur zunimmt. Hiernach sind alle die theoretischen Gesetze, welche (von NEWTON, GLADSTONE, LORENZ, KETTELER) für die Beziehung zwischen Brechungsindices und Dichtigkeit aufgestellt worden sind, ungeeignet, um die Aenderung der ersteren mit der Temperatur darzustellen.

Die Stärke der Doppelbrechung nimmt beim Beryll, Sanidin und Oligoklas ebenfalls zu, bei den übrigen nimmt sie ab. Dagegen erfährt die Dispersion in allen Fällen eine Zunahme mit der Temperatur.

Es mögen hier noch die mittleren Temperaturcoëfficienten der Hauptbrechungsindices der untersuchten Krystalle für Na-Licht im Intervall von 0° bis 300° zusammengestellt werden:

	$\frac{d\omega}{dt} \cdot 10^7$	$\frac{d\epsilon}{dt} \cdot 10^7$		
Beryll . . . . .	+ 129	+ 118		
Phenakit . . . . .	+ 108	+ 108		
Kalkspath . . . . .	+ 9	+ 111		
	$\frac{d\alpha}{dt} \cdot 10^7$	$\frac{d\beta}{dt} \cdot 10^7$	$\frac{d\gamma}{dt} \cdot 10^7$	( $\alpha < \beta < \gamma$ )
Aragonit . . . . .	— 138	— 248	— 274	
Baryt . . . . .	— 199	— 177	— 257	
Topas I . . . . .	+ 81	+ 90	+ 80	
Topas II . . . . .	+ 82	+ 82	+ 81	
Cordiërit . . . . .	+ 133	+ 134	+ 136	
Sanidin . . . . .	+ 54	+ 30	+ 37	
Oligoklas . . . . .	+ 36	+ 47	+ 42	

Die Resultate für Kalkspath stimmen mit den früher von FIZEAU und VOGEL bzw. für die Ausdehnung von FIZEAU und BENOIT gefundenen gut überein. Bei den übrigen Mineralen lagen gleich genaue Messungen noch nicht vor.

F. P.

E. CARVALLO. Position de la vibration lumineuse déterminée par la dispersion dans les cristaux biréfringents. J. de phys. (2) 9, 257—269, 1890†.

Verf. versucht darzulegen, dass das BRIOT'sche, d. h. mit dem Quadrat der Wellenlänge proportionale Glied der Dispersionsformel, da es die Einführung eines mit der Verrückung selbst proportionalen Gliedes in die Differentialgleichungen der Lichtschwingung verlangt, bei einaxigen Krystallen sich nur, wenn man die FRESNEL'sche Anschauung über die Lage der Schwingungsrichtung annimmt, für den ordentlichen Strahl constant und für den ausserordentlichen mit der Richtung variabel, dagegen nach der NEUMANN-MACCULLAGH'schen Theorie umgekehrt für ersteren von der Richtung abhängig und für letzteren constant ergibt. Nun zeigen die Beobachtungen, welche Verf. am Kalkspath für das sichtbare und ultraroth Spectrum (bis  $\lambda = 2,15 \mu$ ) angestellt hat, dass jenes BRIOT'sche Glied einen merklichen Werth besitzt, und dass es (selbstverständlich!) beim ordinären Strahl von dessen Richtung unabhängig, beim extraordinären von derselben abhängig ist. Demnach glaubt Verfasser schliessen zu dürfen, dass die FRESNEL'sche Ansicht über die Lage der Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes die einzig zulässige sei.

Die Beobachtungsergebnisse des Verf. sind ausführlicher in seiner These „Influence du terme de dispersion de BRIOT sur les lois de la double réfraction“ 1890, niedergelegt. — Hier sei nur erwähnt, dass er für den Coëfficienten des fraglichen Gliedes in den Formeln für das reciproke Quadrat des ordentlichen und ausserordentlichen Hauptbrechungsindex bezw. die Werthe  $+ 0,00470$  und  $+ 0,00098$  findet, falls  $\lambda$  in Tausendstel Millimetern ausgedrückt wird. F. P.

---

V. WELLMANN. Ueber ein neues Doppelbild-Mikrometer. ZS. f. Instrk. 10, 141—145, 459, 1890†. Astr. Nachr. Nr. 2914, D. R.-P. Nr. 52360.

Der beschriebene Apparat wurde in der Absicht construirt, von den Schraubenfehlern gewöhnlicher Mikrometer frei zu werden. Er bietet jedoch auch sonst noch besondere Vortheile, namentlich bei der Messung von Doppelsternen, von mikroskopischen Objecten etc. Das Princip ist folgendes: Ein achromatisches, sog. ROCHON'sches Prisma aus Bergkrystall oder Kalkspath liefert von jedem leuchtenden Punkte zwei Bilder, von denen bei der Drehung des Prismas um den Visionsradius das ausserordentliche sich um das ordentliche



bewegt, und zwar erfolgen beide Bewegungen genau um denselben Winkel. Besteht das anvisirte Object also statt aus einem Punkte aus einer geraden Linie — dem im Brennpunkte des Fernrohres aufgespannten Faden —, so erblickt man zwei Fadenbilder, welche, einander stets parallel bleibend, um einander oscilliren. Der jeweilige Abstand  $\Delta$  der Fäden ist gegeben durch  $\Delta = \mu \cdot \sin \varphi$ , wo  $\mu$  eine Constante und  $\varphi$  den Winkel bedeutet, um welchen man das Prisma aus der Lage herausgedreht hat, bei der die beiden Fadenbilder zusammenfallen. Man kann nun mit den letzteren ebenso operiren, wie mit dem festen und dem beweglichen Faden des Fadenmikrometers.

Ein besonderer Vorthail ist es, dass man mit dem Apparate, ohne das Fadenkreuz zu drehen, gleichzeitig Rectascensions- und Declinationsdifferenzen messen kann.

Bei der Beobachtung der Doppelsterne dreht man das Prisma so weit, bis das ordentliche und ausserordentliche Bild des einen Sternes mit dem ordentlichen des zweiten ein rechtwinkliges Dreieck bilden, wobei das Fadenkreuz zur Richtschnur genommen wird. Die Einstellung dieses rechten Winkels ist mit grosser Genauigkeit auszuführen und bietet vor der Methode der Bisection den Vorthail, dass man von dem eine genaue Bisection sehr erschwerenden Springen der Sterne unabhängig wird.

Der Verf. discutirt noch die verschiedenen Fehler, die durch die Einflüsse einer fehlerhaften Justirung, der Temperaturschwankungen etc. auftreten können, und kommt zu dem Schlusse, dass dieselben ungemein gering sind. In der That hat sich das Instrument bei den Probebeobachtungen auf der Berliner Sternwarte gut bewährt.

*Gleh.*

A. HODGKINSON. On diamonds and double refraction. Mem. Manch. Soc. (4) 3, 187—188, 1890.

Der Verf. führt aus, dass die allgemeine Ansicht, Diamanten zeigten keine Doppelbrechung, nicht gerechtfertigt sei. Er hat eine grosse Anzahl derselben untersucht und bei 63 Proc. derselben ausgesprochene Doppelbrechung beobachtet. Allerdings scheint dieselbe nicht sowohl auf die Krystallstructur zurückzuführen zu sein, als vielmehr auf die Spannungen im Inneren, so dass also die Doppelbrechung etwa auf dieselbe Weise zu erklären wäre, wie diejenige, welche man bei gepressten Gläsern etc. beobachtet.

*Gleh.*

MASCART et BOUASSE. Sur la photographie des franges des cristaux. C. R. 111, 83—84, 1890 †.

Die photographische Aufnahme der isochromatischen Curven mit monochromatischem Licht gelingt leicht, wenn man letzteres mittelst eines engen Spaltes, auf den ein continuirliches Spectrum projicirt wird, herstellt. Will man dagegen das homogene Licht einer Natriumflamme oder eines durch Thallium gefärbten Inductionsfunken benutzen, so muss die photographische Platte genau in die Hauptbrennebene des Polarisationsapparates eingestellt werden, da sonst das Interferenzbild in Folge der Veränderlichkeit der Lichtquelle störende Verschiebungen erleidet. *F. P.*

---

BOUASSE. Méthode de mesure de la différence de phase des composantes rectangulaires d'une réfraction lumineuse. C. R. 111, 100—102, 1890 †. [Cim. (3) 29, 164, 1891.]

Um die Phasendifferenz der Componenten des (z. B. an einem Metallsiegel) reflectirten Lichtes zu untersuchen, schlägt Verfasser folgendes, besonders für die Anwendung der Photographie geeignetes Verfahren vor. Homogenes, linear polarisirtes Licht wird durch eine Linse auf den in ihrem Brennpunkte aufgestellten Spiegel concentrirt, das reflectirte, divergirende Lichtbündel durch eine zweite Linse wieder parallel gemacht und dann in passender Orientirung eine Krystallplatte von stetig variabler Dicke (welche einen BABINET'schen Compensator ersetzt) und ein Analysator eingeschaltet. Man erhält dann neben einander gleichzeitig die (wegen der Convergenz des einfallenden Lichtbündels) verschiedenen Einfallswinkeln entsprechenden Erscheinungen und hat ausserdem den Vortheil, nur eine kleine Stelle des Spiegels zu benutzen, ohne durch Ablendung an Lichtstärke zu verlieren. *F. P.*

---

B. BRUNHES. Sur la réflexion cristalline interne. C. R. 111, 170—172, 1890 †. [Cim. (3) 29, 164—165, 1891.]

Um zu untersuchen, ob die beiden bei der inneren Reflexion an einer Krystallfläche aus einer einfallenden Schwingung hervorgehenden Schwingungen eine von der Natur des äusseren, isotropen Mediums abhängige Phasendifferenz erhalten, benutzt Verf. folgende Versuchsanordnung. Ein Bündel Sonnenstrahlen, die in einem uniradialen Azimut polarisirt sind, fällt von unten her auf eine

planparallele Krystallplatte, welche die obere horizontale Fläche eines (zur Schwächung der äusseren Reflexion) mit einer Flüssigkeit von annähernd gleichem Brechungsindex gefüllten Prismas mit horizontaler brechender Kante und zugleich den Boden eines kleinen Troges bildet, welcher durch eine dünne verticale, zur Prismenkante senkrechte Scheidewand in zwei Hälften getheilt ist, die mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt werden können. Das an der oberen Grenzfläche der Krystallplatte reflectirte Licht wird nach seinem Austritt aus dem Prisma mittelst eines in einer verticalen Ebene aufgestellten Spectroskopes mit Analysator zerlegt; man sieht dann zwei von FIZEAU-FOUCAULT'schen Interferenzstreifen durchzogene Spectra, deren Trennungslinie der erwähnten Scheidewand entspricht. Ist nun die bei der Reflexion stattfindende Phasendifferenz an den beiden Theilen der Krystallfläche in Folge der Bedeckung mit verschiedenen äusseren Medien verschieden, so werden die Interferenzstreifen des einen Spectrums nicht in die Verlängerung derjenigen des anderen fallen. Um diese Verschiebung der Interferenzstreifen und damit die relative Phasendifferenz genau messbar zu machen, wird der Streifenabstand dadurch vergrössert, dass eine den grössten Theil des Gangunterschiedes, welchen die beiden reflectirten Strahlen in der untersuchten Quarzplatte erhalten, compensirende Quarzplatte in den Weg des reflectirten Lichtbündels eingeschaltet wird. — Beobachtungsergebnisse theilt der Verfasser noch nicht mit.

F. P.

P. DRUDE. Das Verhalten der Absorptionscoefficienten von Krystallen

Wied. Ann. 40, 665—680, 1890 †. [N. Jahrb. f. Min. 2, 208—210, 1892.]

In seiner Dissertation (vgl. diese Ber. 44 [2], 162—164, 1888) hat Verf., ausgehend von der Lichttheorie VOIGT's, gezeigt, wie sich das optische Verhalten absorbirender Krystalle im allgemeinsten Falle durch 12 charakteristische Constanten  $a_{11} \dots a_{12}, a'_{11} \dots a'_{12}$  bestimmt. Bezeichnet  $\omega$  die Fortpflanzungsgeschwindigkeit,  $k/\omega = nk$  den entsprechenden Absorptionscoefficienten (welcher, multiplicirt mit  $2\pi$  und der reciproken Schwingungsdauer, das logarithmische Decrement der Schwingungsamplitude für eine Schicht von der Dicke Eins bedeutet), so berechnet sich die complexe Grösse  $\Omega = \frac{\omega}{1 - ik}$  aus den Richtungscosinus der Wellennormale  $\mu, \nu, \pi$  und den complexen Constanten  $a_h + a'_{hk}i$  in ganz analoger Weise, wie bei durchsichtigen Krystallen  $\omega$  aus den  $a_{hk}$ . Von der hier-

durch analytisch bestimmten Abhängigkeit der Grössen  $\omega$  und  $nk$  von der Fortpflanzungsrichtung sucht nun Verf. in der vorliegenden Abhandlung eine anschaulichere Vorstellung zu geben. Dies gelingt allgemein mit Hülfe einer einfachen geometrischen Construction für einaxige Krystalle, sowie für rhombische, falls die Wellennormale in einer Symmetrieebene liegt. Diese Construction lässt insbesondere erkennen, welche Veränderung das FRESNEL'sche Gesetz der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten durch die Absorption erleidet. Es ergibt sich u. A. das merkwürdige Resultat, dass rhombische Krystalle mit sehr starker (metallischer) Absorption nicht nur zwei, sondern unendlich viele, sich stetig an einander schliessende Axen gleicher Fortpflanzungsgeschwindigkeit („optische Axen“) besitzen können.

Bei der weiteren Untersuchung beschränkt sich Verf. auf den Fall so geringer Absorption, dass die Quadrate der Constanten  $a'_{hk}$  neben denen der  $a_{hk}$  vernachlässigt werden können, — eine Annahme, die bei allen Krystallen, die überhaupt noch in durchgehendem Lichte untersucht werden können, praktisch zulässig ist. Bei dieser Annäherung bleibt dann das FRESNEL'sche Gesetz der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten unverändert gültig; es giebt also auch nur zwei optische Axen. Hinsichtlich des Absorptionscoefficienten ergibt sich zunächst, dass die Richtungen, in denen er Maxima und Minima erreicht, bei monoklinen und triklinen Krystallen nicht nur gegen die Symmetriemaxen der Wellenfläche, sondern auch gegen einander unter schiefen Winkeln geneigt sind, ein Verhalten, welches durch Beobachtungen von RAMSAY am Epidot (diese Ber. 43 [2], 160, 1887) bestätigt wird. In einer der drei Symmetrieebenen der Wellenfläche liegen immer zwei Axen gleicher Absorption (d. h. Richtungen, für welche die beiden Werthe von  $nk$  gleich sind), denen sich aber ausserhalb jener Ebene noch unendlich viele andere stetig anschliessen. Die beiden Schalen der Fläche, welche man durch Auftragen der zugehörigen Werthe  $nk$  auf jeder durch einen festen Punkt gelegten Richtung  $\mu, \nu, \pi$  erhält, hängen demnach in Curvenstücken zusammen; von letzteren lässt sich bei rhombischen Krystallen zeigen, dass sie nicht geschlossen sein können.

Durch Einführung der Winkel  $\alpha, \beta, \gamma$ , welche die im FRESNEL'schen Sinne genommene Schwingungsrichtung mit den Absorptionsaxen (Symmetriemaxen der absorbirenden Kräfte) bildet, findet Verf. die Beziehung

$$2k\omega^2 = a' \cos^2 \alpha + b' \cos^2 \beta + c' \cos^2 \gamma,$$

wo  $a', b', c'$  die drei Hauptabsorptionsconstanten sind. Wenn man



hierin, was im Falle schwacher Doppelbrechung zulässig ist,  $\omega$  als constant betrachtet, so erhält man für die Intensität  $J$  des durch eine Schicht von der Dicke 1 durchgegangenen Lichtes, ausgedrückt als Function der Schwingungsrichtung, die Formel

$$V\bar{J} = (V\bar{J}_1)^{\cos^2 \alpha} \cdot (V\bar{J}_2)^{\cos^2 \beta} \cdot (V\bar{J}_3)^{\cos^2 \gamma},$$

worin  $J_1, J_2, J_3$  die Intensitäten für den Fall bezeichnen, dass die Schwingungsrichtung je einer Absorptionsaxe parallel ist. Diese Formel vergleicht Verf. mit der von BECQUEBEL (diese Ber. 45 [2], 148, 1889) aufgestellten:

$$V\bar{J} = V\bar{J}_1 \cos^2 \alpha + V\bar{J}_2 \cos^2 \beta + V\bar{J}_3 \cos^2 \gamma.$$

Es zeigt sich, dass diese Formel, welche mit BECQUEBEL's eigenen Beobachtungen im Einklange steht, die Beobachtungen RAMSAY's (diese Ber. 43 [2], 161, 1887) am Epidot nicht befriedigend darzustellen vermag, während dies die Formel des Verf. leistet, wie Verf. früher gezeigt hat (cf. diese Ber. 44 [2], 165, 1888). F. P.

G. WYROUBOFF. Nouvelles recherches sur la structure des cristaux doués du pouvoir rotatoire. Bull. soc. franç. min. 13, 215—233, 1890†. [ZS. f. Kryst. 21, 277—279, 1893.]

Die MALLARD'sche Hypothese, wonach die Circularpolarisation der Krystalle stets durch eine regelmässige Ueberlagerung von doppeltbrechenden Lamellen nach Art einer REUSCH'schen Glimmersäule verursacht wird, findet nach Ansicht des Verf. eine Bestätigung in der von ihm schon früher gemachten Beobachtung, dass die meisten circular polarisirenden Krystalle unter Umständen optisch zweiaxige Partien aufweisen; denn nach jener Anschauung müssen solche auftreten, sobald der Lamellenaufbau nicht ganz regelmässig ist. Verf. beschreibt nun einige Fälle, wo diese Erscheinung in besonders auffälliger Weise hervortritt.

1.  $(\text{NH}_4)\text{LiSO}_4$ ,  $\text{RbLiSO}_4$ ,  $\text{KLiSO}_4$  krystallisiren in fast identischen hexagonalen Formen; aber nur das letzte Salz zeigt das normale optische Verhalten eines einaxigen Krystalles mit Drehungsvermögen.

Die bei Temperaturen über  $25^\circ$  gebildeten Krystalle des Ammoniumsalzes sind Zwillinge von zweiaxigen Individuen mit einem scheinbaren Axenwinkel von  $62^\circ$ , die unter Winkeln von  $60^\circ$  gegen einander gedreht sind. Sind sie aus mehr als drei solchen zweiaxigen Theilen zusammengesetzt, so treten zwischen diesen oft dreieckige Felder mit viel kleinerem Axenwinkel und elliptische

Polarisation auf. Bei Temperaturen unter  $25^{\circ}$  bilden sich rhombische, einfache Krystalle mit sehr schwacher Doppelbrechung, aber starker Dispersion der optischen Axen. Beim Erwärmen wandeln sich diese Krystalle, wenn etwas Wasser zugegen ist, in ein unregelmässiges Aggregat von Krystallen der ersten Modification um. Eine dritte, monokline Modification erhält man aus der ersten durch stärkere Abkühlung; diese Umwandlung erfolgt ohne Störung der äusseren Form und ist vollkommen umkehrbar.

Die Krystalle des Rubidiumsalmes zeigen in basischen Platten theils regelmässige Circularpolarisation, theils unregelmässig zweiaxige Sectoren, welche sich bei starker Vergrösserung aus kleinen, lebhaft doppeltbrechenden Facetten von dreierlei Orientirung zusammengesetzt erweisen. Bei  $400^{\circ}$  findet eine umkehrbare Umwandlung mit starker Zunahme der Doppelbrechung statt.

Das Kaliumsalz erleidet bei  $500^{\circ}$  eine ganz ähnliche Umwandlung in ein Aggregat stark doppeltbrechender Individuen, weshalb ihm der Verf., trotz des normalen optischen Verhaltens bei gewöhnlicher Temperatur, auch einen Aufbau aus zweiaxigen Lamellen zuschreibt.

Mischkrystalle von  $\text{KLiSO}_4$  und  $(\text{NH}_4)\text{LiSO}_4$  werden, in Folge des entgegengesetzten optischen Charakters der reinen Salze, bei einem Gehalt von ca. 80 Proc.  $\text{KLiSO}_4$  fast isotrop, jedoch nur für je eine Farbe, da sich die Dispersion nicht compensirt.

2. Natriumchlorat. Die regulären Krystalle dieses Salzes zeigen zwar keine optische Anomalien, aber der Verf. hält sie dennoch für pseudocubische Aggregate doppeltbrechender, und zwar monokliner Krystallmolecüle, weil beim Erstarren aus dem Schmelzfluss zunächst doppeltbrechende Krystalle, die nach ihrem optischen Verhalten mit dem monoklinen Kaliumchlorat übereinstimmen, entstehen. Dieselben sind ziemlich beständig, wenn sie einige Procent  $\text{KClO}_3$  oder  $\text{NaNO}_3$  beigemischt enthalten.

3. Beim Quarz führt Verf. als Stütze der MALLARD'schen Hypothese das Vorkommen von einaxigen Partien ohne Circularpolarisation an, welches nach derselben natürlicher zu erklären sei, als nach der alten Ansicht von der Symmetrie des Quarzes, wonach man eine Ueberlagerung unendlich dünner, abwechselnd rechts- und linksdrehender Lamellen annehmen müsse.

F. P.

---

F. L. PERROT. Recherches sur la réfraction et la dispersion dans une série isomorphe de cristaux à deux axes (sulfates doubles à

6 H<sub>2</sub>O). C. R. 111, 967—969, 1890†. Arch. sc. phys. (3) 25, 26—71, 138, 1891. [Chem. Ber. 24 [2], 67, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 7, 335, 1891. [Beibl. 15, 357—358, 1891. [Cim. (3) 29, 255—256, 1891.

Verf. hat mittelst des SORET'schen Totalrefractometers die Hauptbrechungsindices der isomorphen monoklinen Doppelsulfate ZnSO<sub>4</sub> + R<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 6 H<sub>2</sub>O, worin R = K, Rb, Cs, Tl und NH<sub>4</sub>, war, sowie des analogen Doppelsalzes von Mg und Rb, für die FRAUNHOFER'schen Linien a, B, C, D, b, F und G bestimmt. Es wurde sorgfältig auf Reinheit der Salze geachtet; auch wurde die Messung der Indices jedes Salzes zur Controle an fünf bis sechs Krystallen aus verschiedenen auf einander folgenden Krystallisationen ausgeführt, wobei sich, ausser beim Thalliumsalz, stets Uebereinstimmung bis auf wenige Einheiten der vierten Decimale ergab. Von den Resultaten seien hier nur diejenigen für die D-Linie angeführt:

Zusammensetzung	Mol.-Gew.	Dichte und Temperatur	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
ZnSO <sub>4</sub> + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 6 H <sub>2</sub> O .	443	2,245 (15° C.)	1,49667	1,48360	1,47749
ZnSO <sub>4</sub> + Rb <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 6 H <sub>2</sub> O	535	2,59 (20°—25°)	1,49755	1,48822	1,48326
ZnSO <sub>4</sub> + Cs <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 6 H <sub>2</sub> O .	630	2,88 (20°)	1,50954	1,50496	1,50203
ZnSO <sub>4</sub> + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 6 H <sub>2</sub> O	401	1,931 (18°)	1,49958	1,49342	1,48897
ZnSO <sub>4</sub> + Tl <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 6 H <sub>2</sub> O .	778	3,7 (18°)	1,61711	1,60941	1,59341
MgSO <sub>4</sub> + Rb <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 6 H <sub>2</sub> O	494,4	2,42 (25°)	1,47820	1,46897	1,46699

Die Dispersion ist bei allen Salzen der Reihe nahezu gleich, ausser beim Thalliumsalz, wo sie fast doppelt so gross ist, wie bei den übrigen. Die Werthe des Winkels der optischen Axen, welche aus den Brechungsindices durch Rechnung folgen, stimmten gut überein mit denen, die durch directe Messung gefunden wurden.

Die Schlüsse, welche der Verf. vorläufig aus den Resultaten zieht, sind folgende: 1. Die Brechungsindices wachsen mit dem Moleculargewicht, wobei aber das Ammoniumsalz ausgenommen ist; 2. die Doppelbrechung ist, abgesehen vom Thalliumsalz, um so geringer, je höher das Brechungsvermögen ist. F. P.

F. POCKELS. Ueber die durch einseitigen Druck hervorgerufene Doppelbrechung regulärer Krystalle, speciell von Steinsalz und Sylvin. Wied. Ann. 39, 440—469, 1890. [N. Jahrb. f. Min. 2, 367—371, 1890.

Nach der vom Verf. aufgestellten Theorie (diese Ber. 45 [2], 149, 1889, ist die in regulären Krystallen durch elastische Deformationen hervorgerufene Doppelbrechung bestimmt durch das Ovaloid

$$\varrho^2 = B_{11} \mu^2 + B_{22} \nu^2 + B_{33} \pi^2 + 2 B_{23} \nu \pi + 2 B_{31} \pi \mu + 2 B_{12} \mu \nu,$$

wo  $\mu$ ,  $\nu$ ,  $\pi$  die Richtungscosinus des Radiusvectors  $\varrho$  bezeichnen, und die Coefficienten  $B$ , falls zu Coordinatenaxen die drei vierzähligen Symmetriemaxen gewählt werden, folgende lineare Functionen der Deformationsgrößen  $x_x, \dots y_z, \dots$  sind:

$$B_{11} - \omega_0^2 = (a_{11} - a_{12}) x_x + a_{12} (x_x + y_y + z_z), \text{ analog } B_{22} \text{ und } B_{33},$$

$$B_{23} = a_{44} y_z, \quad B_{31} = a_{44} z_x, \quad B_{12} = a_{44} x_y.$$

Dabei bedeutet  $\omega_0$  die ursprüngliche Lichtgeschwindigkeit im Krystall, und  $a_{11}$ ,  $a_{12}$ ,  $a_{44}$  drei dem letzteren eigenthümliche Constanten. Statt der Deformationen kann man auch die ihnen entsprechenden elastischen Druckcomponenten  $X_x, \dots Y_z, \dots$  einführen und erhält dann

$$B_{11} - \omega_0^2 = -a X_x - c (X_x + Y_y + Z_z), \dots$$

$$B_{23} = -b Y_z, \dots,$$

worin  $a$ ,  $b$ ,  $c$  sich folgendermaassen aus  $a_{11}$ ,  $a_{12}$ ,  $a_{44}$  und den Elasticitätsmoduln  $s_{11}$ ,  $s_{12}$ ,  $s_{44}$  zusammensetzen:

$$a = (a_{11} - a_{12}) (s_{11} - s_{12}); \quad b = a_{44} s_{44}, \quad c = a_{11} s_{12} + a_{12} (s_{11} + s_{12}).$$

Soweit es sich nicht um die absoluten Aenderungen der Lichtgeschwindigkeiten, sondern nur um die Doppelbrechung handelt, kommt in den Ausdrücken für  $B_{11}$ ,  $B_{22}$ ,  $B_{33}$  nur das erste Glied in Betracht, und es sind somit die Erscheinungen durch die zwei Constanten  $a_{11} - a_{12}$ ,  $a_{44}$  oder  $a$   $b$  charakterisirt.

Da sich die Lage der optischen Symmetriemaxen und optischen Axen durch die Grössen  $B_{hk}$  und die Differenzen  $B_{hk} - B_{kk}$  bestimmen, welche sämmtlich den Drucken proportional sind, so sind dieselben nur von der Vertheilung der Drucke, nicht von deren absoluter Grösse abhängig; beispielsweise gehört in dem praktisch am leichtesten realisirbaren Falle eines einseitigen Druckes zu jeder Druckrichtung eine ganz bestimmte Lage der optischen Axen, die nur noch von dem Constantenverhältniss  $b/a$  abhängt. Diesen letzteren Fall unterzieht der Verf. einer eingehenden Discussion, jedoch unter der Beschränkung, dass die Druckrichtung in einer Symmetrieebene (Würfel- oder Dodekaäderebene) liegt, wobei man schon eine hinreichende Uebersicht über die Erscheinungen gewinnt. Es zeigt sich, dass hinsichtlich der Lage der optischen Axen zur Druckrichtung vier Typen regulärer Krystalle zu unterscheiden sind, je nachdem der Werth von  $b/a$  in einem der folgenden Intervalle liegt:



$$\text{I. } +1 < \frac{b}{a} < +\infty. \quad \text{II. } 0 < \frac{b}{a} < +1.$$

$$\text{III. } -1 < \frac{b}{a} < 0. \quad \text{IV. } -\infty < \frac{b}{a} < -1.$$

Die Krystalle der Typen I und II werden durch einseitige Compression parallel einer Würfelnormale und einer Octaëdernormale optisch einaxig mit gleichem Sinne der Doppelbrechung, diejenigen der Typen III und IV dagegen werden für die eine Druckrichtung positiv, für die andere negativ einaxig. Von den bisher vom Verf. untersuchten regulären Krystallen repräsentirt Steinsalz den zweiten, Sylvin den vierten, Flussspath den dritten Typus; die entsprechenden Werthe von  $b/a$  sind:  $+0,704$ ,  $-2,525$ ,  $-0,482$ . Für diese drei Fälle ist die Beziehung zwischen den Richtungen der optischen Axen und des Druckes durch Figuren, die in stereographischer Projection die zugehörigen Kugelpunkte darstellen, erläutert. Im zweiten Theile der Abhandlung werden die nach der früher schon beschriebenen Methode an Steinsalz und Sylvin angestellten Beobachtungen mitgetheilt. Es waren aus denselben Krystallen, für welche Vorot die Elasticitätsconstanten bestimmt hat, rechtwinklige Parallelepipeda von dreierlei Orientirung hergestellt worden, deren Längsrichtung Winkel von  $0^\circ$ ,  $22\frac{1}{2}^\circ$  und  $45^\circ$  mit einer Würfelnormale bildete, während ein Paar Seitenflächen stets einer Würfelfläche parallel war. Die an denselben gemessenen Grössen (relative Verzögerungen und Auslöschungsrichtungen) waren mehr als ausreichend zur Berechnung der Constanten und lieferten somit auch eine Prüfung der Theorie, welche durchweg befriedigend ausfiel. Die für Natriumlicht gefundenen Werthe der Constanten sind (wenn  $v$  die Lichtgeschwindigkeit in Luft bedeutet):

$$\begin{array}{l} \text{Steinsalz} \quad \left\{ \begin{array}{ll} a = -1,183 \cdot 10^{-8} v^2, & b = -0,833 \cdot 10^{-8} v^2; \\ a_{11} - a_{12} = -0,0408 v^2, & a_{44} = -0,0108 v^2. \end{array} \right. \\ \text{Sylvin} \quad \left\{ \begin{array}{ll} a = +1,67 \cdot 10^{-8} v^2, & b = -4,22 \cdot 10^{-8} v^2; \\ a_{11} - a_{12} = +0,0595 v^2, & a_{44} = -0,0276 v^2. \end{array} \right. \end{array}$$

Die Vorzeichen zeigen, dass Sylvin (gerade umgekehrt wie Flussspath) durch Compression parallel einer Würfelnormale positiv, parallel einer Octaëdernormale negativ einaxig wird, und dass Steinsalz zwar in beiden Fällen negativ einaxig wird, jedoch in erheblich verschiedenem Grade (für einen isotropen Körper müsste  $a = b$ ,  $\frac{1}{2}(a_{11} - a_{12}) = a_{44}$  sein). — Von der Wellenlänge scheinen die Constanten  $a$  und  $b$  nur in geringem Maasse abhängig zu sein.

Die gesonderte Bestimmung der Constanten  $a_{11}$  und  $a_{12}$ , welche die Beobachtung der absoluten Aenderungen der Brechungsindices erfordert, konnte wegen der Schwierigkeit der Herstellung genau paralleler ebener Flächen nur am Steinsalz ausgeführt werden, wo gefunden wurde

$$a_{11} = + 0,137 v^2, \quad a_{12} = + 0,178 v^2.$$

Aus diesen Werthen und demjenigen des thermischen Ausdehnungscoëfficienten ergibt sich für die in Folge der Dilatation allein eintretende Abnahme des Brechungsindex mit der Temperatur ein Betrag, welcher mit dem von STEFAN beobachteten gut übereinstimmt, so dass ein directer Einfluss der Temperatur auf das Brechungsvermögen beim Steinsalz nicht zu existiren scheint

F. P.

G. WULFF. Optische Studien an pseudosymmetrischen Krystallen.

ZS. f. Kryst. 17, 592—604, 1890.

I. Berylliumsulfat ( $\text{BeSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ ). Aus einer ziemlich gesättigten Lösung wurden neben den schon von TOPSOE beschriebenen verzerrten tetragonalen Pyramiden manchmal regelmässig verwachsene Krystalle erhalten, bestehend aus vier neben einander in paralleler Stellung auf der Basis liegenden Pyramiden, während die vier Zwischenräume zwischen deren gegen einander geneigten Flächen ausgefüllt werden durch zwei Paare ebensolcher Pyramiden, wobei aber die Hauptaxen der letzteren horizontal in zwei auf einander senkrechten Richtungen verlaufen. Rein geometrisch betrachtet, kann man sich das Polyëder aus einem Rhombendodekaëder entstanden denken, indem man sämmtliche Flächen bis zum gegenseitigen Schnitt verlängert. Die vorliegende eigenthümliche Art des Rhombendodekaëders, das in jedem Octanten eine sechskantige einspringende Ecke besitzt, würde nach der MALLARD'schen Annahme der Zwillingsbildungen von pseudoregulären Formen auf Wiederholung des einfachen Zwillingsgesetzes: „Zwillingssebene eine Fläche der Pyramide“ zurückzuführen sein. Die Brechungsindices der stark negativ doppeltbrechenden Krystalle sind gemessen. Die im convergenten Lichte an einem Schliff senkrecht zur Hauptaxe beobachteten Anomalien werden aus mehreren Gründen als Zwillingslamellen nach (101) gedeutet.

II. Das wasserfreie Kalium-Lithiumdoppelsulfat, ( $\text{KLiSO}_4$ ), wurde durch Sättigung von saurem schwefelsaurem Kali mit kohlensaurem Lithium erhalten. Die Doppelbrechung wurde nach zwei

verschiedenen Methoden bestimmt. Die Grösse der vom Verf. entdeckten Drehung der Polarisationssebene wurde an einem vollständig homogenen Exemplar mit Hülfe des BERTRAND'schen Quarzoculars im weissen Lichte bestimmt. Bemerkenswerth ist die grosse Steigerung der Doppelbrechung mit der Temperatur, welche durch Beobachtung des Abstandes der benachbarten Interferenzstreifen mit Hülfe des DES CLOIZEAUX'schen Erwärmungskastens bestimmt wurde. Die Krystalle des  $\text{KLiSO}_4$  erweisen sich in Folge der Circularpolarisation und aus den Aetzfiguren als hexagonal trapezoëdrisch-tetartoëdrisch.  $\text{K}_2\text{SO}_4$  sowohl wie  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  sind als dimorph aufzufassen analog der Dimorphie des kohlensauren Kalkes.

III. Zur Frage über die Dimorphie des kohlensauren Kalkes. Verf. wendet unter der Annahme, dass der Unterschied zwischen Calcit und Aragonit nur in der Art und Weise der Vertheilung derselben doppeltbrechenden Elemente besteht, die MALLARD'sche Theorie an und gelangt bei Berechnung der Brechungsindices des Calcits aus denen des Aragonits zu Zahlen, welche der Beobachtung sehr wenig entsprechen. Diese Berechnung lässt aber auch nothwendige Correctionen, wie die Dichtigkeit, nicht zu. Dagegen berechnet Verf. umgekehrt aus den Aenderungen der Brechungsindices die Dichte mit ziemlicher Annäherung an die Wirklichkeit. Ein Vergleich der Ergebnisse dieser Betrachtungen mit der Thatsache der Circularpolarisation des  $\text{KLiSO}_4$  berechtigt zu der Behauptung: „Dass unter günstigen Umständen die Verzwillingung der einzelnen Molecularnetze, welche eine „Grenzform“ besitzen, so weit vor sich gehen kann, dass homogene Krystalle höherer Symmetrie daraus entstehen und somit eine Dimorphie zu Stande kommt. Die von anderer Seite bei der Erklärung der optischen Anomalien bestrittene Möglichkeit solcher Verzwillingung, welche zu Gestalten des regulären Systems führt, wird durch Bildung von Verwachsungen, wie sie das besprochene Berylliumsulfat zeigt, veranschaulicht.“

W. S.

---

H. DUFET. Mesures comparatives de l'indice de différents quartz. Bull. soc. min. de France 13, 271—276, 1890†. [ZS. f. Kryst. 21, 281, 1893.]

Verf. hat mittelst des PULFRICH'schen Totalrefractometers unter möglichster Elimination aller Fehlerquellen die ordentlichen Brechungsindices verschiedener Quarzsorten mit demjenigen eines von BENOIT und dem Verf. bereits zu früheren Untersuchungen benutzten Quarzkrystalles verglichen. Es ergaben sich die meisten Rauchquarze

etwas schwächer, Amethyste dagegen stets stärker brechend als der Vergleichskrystall, für welchen  $n_D = 1,54421$  (bei  $18^\circ$ ) gemessen wurde; die Abweichungen betrugen jedoch nur einige Einheiten der fünften Decimale. F. P.

F. BEAULARD. Sur la double réfraction elliptique du quartz. C. R. 110, 1063—1066 und 111, 173—176, 1890†. [Cim. (3) 28, 261 und 29, 165, 1891.]

Die erste Arbeit ist die Fortsetzung einer früheren (C. R. 108, 671; diese Ber. 45 [2], 156, 1889) und betrifft die Messung des Gangunterschiedes und der Ellipticität der im Quarz sich fortpflanzenden Wellen für grössere Neigungen (von  $18^\circ$  bis  $58^\circ$ ) der Wellennormale gegen die Hauptaxe. Die Gouy'sche Formel für den Gangunterschied

$$\delta = \sqrt{\varphi^2 + \left(\frac{\omega}{\pi}\right)^2},$$

wo  $\varphi$  der von der gewöhnlichen Doppelbrechung allein,  $\omega/\pi$  der vom Drehungsvermögen allein herrührende Gangunterschied ist, stellt die Beobachtungen sehr gut dar, und die Formel für das Axenverhältniss der Schwingungsellipse

$$k = -\frac{\pi\varphi}{\omega} + \sqrt{1 + \left(\frac{\pi\varphi}{\omega}\right)^2}$$

wird ebenfalls befriedigend bestätigt, ausser bei den  $24^\circ$  übersteigenden Einfallswinkeln, wo dessen Werthe überhaupt sehr klein und daher ungenau bestimmbar werden.

Die zweite Mittheilung bezieht sich auf die Versuche, durch welche die Gouy'sche Theorie für die elliptische Doppelbrechung, welche der Quarz in der Richtung der Hauptaxe in Folge eines senkrecht zu letzterer wirkenden Druckes annimmt, geprüft werden sollte. Der Druck wurde mittelst eines PERREAUX'schen Dynamometers ausgeübt und bis zu 530 kg pro  $1 \text{ cm}^2$  gesteigert; man liess auf die senkrecht zur Hauptaxe geschliffene Quarzplatte linear polarisirtes Licht einfallen und analysirte die austretende Schwingungsellipse. Die grosse Hauptaxe derselben oscillirte bei steigendem Drucke asymptotisch um die Schwingungsrichtung des einfallenden Lichtes, wie es die Theorie fordert. Die Berechnung nach den Gouy'schen Formeln ergab, dass der Werth von  $\omega/\pi$  merklich constant blieb (wie auch MACH's frühere Versuche gezeigt haben), und dass  $\varphi$ , d. h. die durch den Druck erzeugte Doppelbrechung, von 0 an nahe proportional dem Drucke wuchs. F. P.



E. MALLARD et H. LE CHATELIER. Sur la variation qu'éprouvent, avec la température, les biréfringences du quartz, de la barytine et du disthène. C. R. 110, 399—402, 1890. Bull. soc. min. de France 13, 123—129†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 713. [ZS. f. Kryst. 21, 269, 1893. [Naturw. Rundsch. 5, 357—358. [Cim. (3) 28, 71—72.

LE CHATELIER hat beobachtet, dass die Dilatation sowohl, als das Drehungsvermögen des Quarzes bei der Temperatur von 750° eine sprungweise Aenderung erleidet, so dass bei dieser Temperatur eine allotrope Umwandlung des Quarzes stattfinden muss, die aber sein Krystallsystem ungeändert lässt. Die Verff. haben nun auch für die Stärke der Doppelbrechung eine entsprechende unstetige Aenderung nachgewiesen, indem sie die Verschiebung der FOUCAULT-FIZEAU'schen Streifen, welche eine zur Hauptaxe parallele Quarzplatte erzeugte, während der Erhitzung dieser Platte beobachteten und mittelst photographischer Aufnahmen maassen. Die Verschiebung erfolgte anfangs stetig nach dem violetten Ende des Spectrums hin; bei 570° erlitten die Streifen eine starke Störung, und bei weiter steigender Temperatur verschoben sie sich langsam gegen das Roth. Die Doppelbrechung nimmt also zunächst mit steigender Temperatur ab, und zwar in beschleunigtem Maasse; bei 570° erfolgt eine plötzliche erhebliche Abnahme, und von da an ein gleichmässiges Wiederansteigen. Letzteres folgt, im Gegensatz zu der Abnahme unterhalb der Umwandlungstemperatur, für alle Farben demselben Gesetze. — Baryt zeigt zwischen 0° und 1050° eine gleichmässige Abnahme der Doppelbrechung; beim Cyanit dagegen wächst die Doppelbrechung mit der Temperatur, und zwar zwischen 0° und 300° in einem anderen Verhältniss, als zwischen 600° und 1050°, so dass dieses Mineral zwischen 300° und 600° eine Umwandlung zu erleiden scheint.

F. P.

A. KARNOJITZKY. Ueber Trichroismus beim Turmalin. Trav. soc. natur. St. Pétersbourg 21, 49—54, 1890. [ZS. f. Kryst. 22, 77—78, 1893. [Bibl. géol. de la Russie 7, 91, 1892. [N. Jahrb. f. Min. 1, 44, 1894.

Verf. beschreibt einen dunkelgrünen Turmalin, welcher in Schnitten senkrecht zur Hauptaxe drei optisch zweiaxig und dem entsprechend auch trichroitische Sektoren zeigte.

F. P.

H. DUFET. Bestimmung der optischen Orientirung und der Dispersion der Axen in triklinen Krystallen. Anwendung auf das Kaliumbichromat. Bull. soc. min. de France 13, 341—353, 1890. [ZS. f. Kryst. 21, 287—289, 1893. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 425.

Fortschr. d. Phys. XLVI. 2. Abth.

Nachdem an einer zur ersten Mittellinie annähernd senkrechten Platte in bekannter Weise der wahre Axenwinkel und der mittlere Brechungsindex bestimmt worden sind, genügt es für die Berechnung der krystallographischen Orientirung der optischen Axen und Symmetriearien, an zwei weiteren Platten von bekannter Orientirung die Winkel zu messen, welche die optischen Axen scheinbar mit der Plattennormale einschliessen. Diese Messungen werden mit einem Axenwinkelapparate ausgeführt, während die Krystallplatte in eine stärker brechende Flüssigkeit eingetaucht ist; die Stellung der Platte, bei welcher ihre Normale in die Axe des Instrumentes fällt, ergibt sich dann als Mittelstellung zwischen denjenigen beiden, bei welchen die Totalreflexion beginnt.

Nach diesem Verfahren hat Verf. die Lage der optischen Symmetriearien und optischen Axen des Kaliumbichromats für verschiedene Wellenlängen zwischen 570 und 700  $\mu\mu$  bestimmt, wobei als Immersionsflüssigkeit eine Lösung von Schwefel in Methylenjodid diente. Die Dispersion ergab sich, wie zu erwarten, als ganz asymmetrisch. Für Na-Licht wurden auch die Hauptbrechungsindices ermittelt, so dass für dieses die optischen Constanten vollständig vorliegen. F. P.

A. DES CLOIZEAUX. Note sur les caractères optiques de la pharmacolite naturelle. Bull. soc. min. de France 11, 192—195, 1890†. [ZS. f. Kryst. 18, 326, 1891.]

Die neuerdings vom Verf. festgestellten optischen Eigenschaften des Pharmakoliths stimmen, ebenso wie die krystallographischen, vollständig mit denen des künstlich dargestellten, von DUFET (diese Ber. 44 [2], 156, 1888) und vom Verf. untersuchten Calciumarseniats mit 5 H<sub>2</sub>O überein. F. P.

C. KLEIN. Krystallographisch-optische Untersuchungen, vorgenommen am Rhodizit, Jeremejewit, Analcim, Chabasit und Phakolith. Berl. Sitzber. 1890, 703—733†.

Die Beobachtungen wurden ausgeführt mit dem von FUZZ konstruirten (im N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 7, 55—89 beschriebenen) Mikroskop, welches ausser anderen Nebentheilen mit zwei Erhitzungsapparaten versehen ist, die eine Erhitzung des zu untersuchenden Präparates bis auf 450° bzw. bis zur hellen Rothgluth gestatten. Bei dem ersteren ruht das Präparat in der Mitte eines mit Asbestpappe umkleideten Kastens, umgeben von dem hufeisenförmigen

Gefässe eines Thermometers, und die Erhitzung geschieht durch die Verbrennungsgase eines seitwärts eingeschobenen BUNSEN'schen Spaltbrenners. Bei der zweiten Vorrichtung, welche auch die Beobachtung in convergentem Lichte, aber keine Temperaturmessung gestattet, ist das Präparat in eine Platinzange eingeklemmt, die durch einen starken galvanischen Strom erhitzt wird. — Ausser der gewöhnlichen optischen Untersuchung von Schliffen bediente sich Verf. mehrfach der von ihm früher (Berl. Ber. 1890, 347) beschriebenen Methode, das optische Verhalten ganzer Krystalle durch Einbetten derselben in eine Flüssigkeit von annähernd gleichem Brechungsvermögen zu untersuchen.

Die hauptsächlichsten Ergebnisse der Untersuchungen sind folgende:

Der Rhodizit (ein Kalkborazit), welcher scheinbar in regulären Krystallen der Combination (110),  $\propto$  (111) auftritt, ist thatsächlich aus optisch zweiaxigen Theilindividuen von monoklin-hemiëdrischer Symmetrie zusammengesetzt, so zwar, dass die reguläre Form (110) in die monoklinen (001), (111), ( $\bar{1}11$ ), (010), und  $\propto$  (111) in (102), ( $\bar{1}02$ ), (120) zerfällt, wobei  $a:b:c = 0,707:1:1$  und  $\beta = 90^\circ$  ist. Eine merkliche Aenderung der optischen Structur durch Erhitzen konnte nicht erreicht werden; dennoch hält der Verf. die monokline Symmetrie für secundär entstanden.

Der schon von WEBSKY bemerkte zonenförmige Bau der hexagonalen Krystalle des Jeremejewit ( $\text{BO}_2[\text{AlO}]$ ) wurde vom Verf. von der Art gefunden, dass ein Kern aus sechs zweiaxigen (rhombischen) Sektoren zunächst von einer Zone mit kleinerem Axenwinkel und anderer Orientirung der Axenebene und zu äusserst von einer optisch einaxigen Hülle umgeben ist. Verf. meint, dass sich zuerst der rhombische Kern, dann unter veränderten Verhältnissen die hexagonale Hülle gebildet habe, und dass die Zweiaxigkeit der zwischen beiden liegenden Zone die Folge einer dabei eingetretenen Zusammendrückung (gegen welche das optische Verhalten des Jeremejewit sehr empfindlich ist) sei. Ein Einfluss der Erwärmung war nicht erkennbar.

Bezüglich des Analcim hat Verf. durch neue Versuche seine schon 1884 ausgesprochene Ansicht bestätigt gefunden, dass dessen optische Anomalien vom Wasserverlust herrühren, der eine von den Begrenzungselementen beeinflusste Neuordnung der übrigbleibenden Molecüle bedingt.

Zu derselben Ansicht gelangt der Verf. hinsichtlich der optischen Anomalien (Theilung in zweiaxige Felder, die federartig in einander

greifen) des Chabasit und Phakolith; denn auch hier werden dieselben durch Erhitzung gesteigert, sie können aber freilich nicht, wie beim Analcim, rückgängig gemacht werden. *F. P.*

---

L. MICHEL. Note sur les propriétés optiques du fer oligiste artificiel. Bull. soc. min. de France 13, 159, 1890. [ZS. f. Kryst. 21, 271, 1893.]

Verf. hat an künstlich gebildeten, durchsichtigen hexagonalen Tafeln von Eisenoxyd negative Doppelbrechung nachgewiesen.

*F. P.*

---



## 16. Chemische Wirkung des Lichtes.

E. WIEDEMANN. Luminescenz und chemische Wirkungen des Lichtes. Eder's Jahrb. f. Photogr. 4, 219—220 †. [Beibl. 14, 517 †.

Fällt Licht von der Amplitude  $d$  auf ein absorbirendes Theilchen, welches einen durch  $\alpha$  ausgedrückten Absorptionscoefficienten hat, während  $\beta$  eine Grösse ist, welche die Dämpfung misst, so ist die Amplitude in den absorbirenden Theilchen nach der Zeit  $t$ :

$$\delta = C \frac{\alpha d}{\beta} (1 - e^{-\beta t}),$$

wo  $C$  eine Constante ist. Sie hängt also im Wesentlichen von  $\alpha$  und  $\beta$  ab.

Eine chemische Wirkung kann nur eintreten, wenn  $\delta$  in Folge der Absorption eine bestimmte Grösse erreicht hat. Der Maximalwerth von  $\delta$  ist proportional dem Bruche  $\alpha/\beta$ . Ist  $\beta$  sehr gross, so zeigt sich trotz starker Absorption keine Zersetzung.

Durch diese Ueberlegung erklärt der Verf. die Beobachtung, dass das Maximum der Empfindlichkeit einer sensibilisirten Platte im Allgemeinen nicht in dem Theile des Spectrums auftritt, wo die sensibilisirende Substanz das Maximum der Absorption zeigt.

Wff.

---

W. DE W. ABNEY and G. S. EDWARDS. On the effect of the spectrum on the haloid salts of silver. Proc. Roy. Soc. 47, 249—275 †. [Journ. chem. Soc. 58, 933. [Journ. de phys. (2) 10, 274, 1891. [Beibl. 14, 791, 1890.

Die von ABNEY in den Proc. Roy. Soc. 33, 164—186, 1881 (vergl. diese Ber. 38 [2], 153, 1887) veröffentlichten Versuche über die Wirkung des Spectrums auf die Haloidsalze des Silbers sind nach einer genaueren Methode wiederholt worden. Während früher die Dicke der photographischen Niederschläge abgeschätzt wurde, wird sie jetzt nach dem Princip des Schattenphotometers gemessen. Es werden verschiedene Haloidsalze einzeln und mit einander, sowie mit Farbstoffen gemischt untersucht. Die Versuchsanordnung und die Resultate, welche in Tabellen niedergelegt und graphisch dargestellt sind, müssen im Original eingesehen werden. Wff

---

E. WIEDEMANN. Einfluss der Temperatur auf die Empfindlichkeit des Chlorsilbers. Eder's Jahrb. f. Photogr. 4, 220†. [Bleibl. 14, 518†.

Die Thatsache, dass Chlorsilber bei den Dampfdichtebestimmungen VICTOR MEYER's sich bis zur Weissgluth erhitzen liess, ohne bei dem intensiven Lichte, dem es dabei ausgesetzt war, zu dissociiren, erklärt der Verf. dadurch, dass aus lauwarmer Lösung gefälltes Chlorsilber schon nach Erhitzung über 220° in eine Modification umgewandelt werde, die auf diffuses Licht nicht reagire, was darauf zurückzuführen sei, dass die Dämpfungsconstante des Lichtes in aus der lauen Lösung gefälltem Chlorsilber beim Erhitzen in höherem Grade gesteigert werde als der Absorptionscoefficient. Wff.

E. KLIMENKO und G. PERATOROS. Ueber den Einfluss von Chlorwasserstoff und Metallchloriden auf die photochemische Zersetzung des Chlorwassers. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 21 [1], 57—66. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 570†.

Die Verff. setzten Chlorwasser für sich allein und gemischt mit Salzsäure oder Chloriden der Alkalimetalle und der alkalischen Erden in zugeschmolzenen Röhren dem Sonnenlichte aus und bestimmten das vorhandene freie Chlor auf jodometrischem Wege. Die Resultate sind folgende: 1) Längere Zeit hindurch belichtetes Chlorwasser scheidet aus Jodkalium kein Jod mehr aus. 2) Chlorwasserstoff und Metallchloride verzögern die Zersetzung, und zwar mehr die Alkalichloride als die der alkalischen Erdmetalle. Die Verzögerung ist bei der einen und der anderen Gruppe der Chloride um so geringer, je grösser das Atomgewicht des Metalles ist. 3) Bei Zusatz verdünnter Salzsäurelösungen zu Chlorwasser hängt die Menge des frei gebliebenen Chlors bei gleichen Versuchsbedingungen von der Concentration des Chlorwassers ab. 4) Die bei der Anwesenheit von Metallchloriden an der Zersetzung nicht theilnehmende Chlormenge ist von der Dauer der Lichteinwirkung unabhängig. Wff.

A. PEDDLER. The action of light on phosphorus and some of the properties of amorphous phosphorus. Journ. chem. Soc. 57, 599—613. [Bull. soc. chim. (3) 4, 653—654. [Chem. Ber. 23 [2], 729. [Sill. Journ. (3) 40, 492—493. [Chem. News 61, 214. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 958. — — The action of chlorine on water in the lights and the action of lights on certain chlorine acids. Journ. chem. Soc. 57, 613—625†.

[ZS. f. phys. Chem. 6, 367. [Bull. soc. chim (3) 4, 654—655. [Chem. Ber. 23 [2], 730. [Sill. Journ. (3) 40, 492. [Chem. News 61, 213. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 957.

In der ersten Abhandlung werden Versuche geschildert, bei welchen Lösungen von Phosphor in verschiedenen sauerstofffreien (Schwefelkohlenstoff, Terpentin, Chloroform etc.) und sauerstoffhaltigen (Aether, Amylalkohol) Lösungsmitteln intensivem, tropischem Sonnenlichte ausgesetzt wurden. Dadurch entstanden Niederschläge aus gelben und rothen Blättchen von allotropem Phosphor. Bei dem Vergleiche dieser neuen Modification mit dem sogenannten amorphen Phosphor ergab sich, dass alle untersuchten Handelssorten auf polarisirtes Licht einwirkten, also krystallinisch waren. Auch andere Eigenschaften, welche dem amorphen Phosphor zugeschrieben werden, fanden sich nicht bestätigt. Der Verf. kommt zu dem Schlusse, dass die einzelnen allotropen Modificationen des Phosphors im Wesen identisch seien und sich nur durch die verschiedene Grösse der Partikelchen unterscheiden.

Die zweite Abhandlung zeigt, dass Chlor auf Wasser erst bei grossem Wasserüberschuss einwirkt, indem sich Salzsäure und freier Sauerstoff bei der Bestrahlung mit directem Sonnenlichte bildet, während im diffusen Tageslichte HCl und HClO entstehen. Wff.

---

E. LAURENT. Réduction des nitrates par la lumière solaire. Bull. belg. (3) 20, 303—308, 1890†.

STAS, ERRERA et GILKINCT. Rapports sur ce travail. Ibid. 237 u. 241.

Das Sonnenlicht vermag selbst bei mittlerer Intensität  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$  und  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , und zwar bei Luftzutritt, wie im luftleeren Raume zu reduciren. Wff.

---

A. RICHARDSON. The action of light on ether in presence of oxygen and water. Chem. Soc. Nov. 6., 1890. Chem. News 62, 256—258†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 20—21†.

WYNDHAM, DUNSTAN und DYMOND hatten frühere Angaben des Verf., dass reiner Aether im Lichte bei Gegenwart von Wasser und Sauerstoff Wasserstoffsuperoxyd bilde, bezweifelt. Verf. hält seine Angaben aufrecht und glaubt die negativen Resultate seiner Gegner darauf zurückführen zu müssen, dass nicht genügend farbloses Glas angewendet und die Flüssigkeiten nicht vollständig mit Sauerstoff gesättigt gewesen seien.

Auch reines Wasser bilde, mit Sauerstoff gesättigt, im Sonnenlichte Wasserstoffsuperoxyd. Wff.

**KUNKEL.** Ueber Chloroformzersetzung durch künstliche Lichtquellen.  
Ber. d. phys.-med. Ges. Würzburg 1890, 29—32 †.

Medicinische Mittheilung, wichtig für die Chloroformnarkose.  
Der Titel wäre richtiger gewählt, wenn es statt „Lichtquellen“  
„Flammen“ hiesse. Wff.

---

**J. LÖB.** Weitere Untersuchungen über den Heliotropismus der  
Thiere und seine Uebereinstimmung mit dem Heliotropismus der  
Pflanzen (heliotropische Krümmungen bei Thieren). Pflüger's Arch.  
47, 391—416 †. [Naturw. Rundsch. 5, 537—538.]

Die Uebereinstimmung wird bei Sertularia, Eudendrium und  
Spirographis Spallanzanii nachgewiesen. Inhalt wesentlich von phy-  
siologischem Interesse. Wff.

---

**A. BIDET.** Sur la cause de l'altération qu'éprouvent certains com-  
posés de la série aromatique sous l'influence de l'air et de la  
lumière. C. R. 111, 47 †. [Journ. chem. Soc. 58, 1401. [Chem. Centralbl.  
1890, 2, 300 †.]

Es wird nachgewiesen, dass die Ursache der Aenderung der  
Farbe aromatischer Verbindungen durch den Einfluss von Luft und  
Licht in sehr geringen Spuren von Verunreinigungen zu suchen  
ist. Genügend gereinigte Substanzen zeigen keine derartigen Ver-  
änderungen. Wff.

---

**A. G. GREEN, C. F. CROSS and E. J. BEVAN.** The action of light  
upon the diazo-compounds of primuline and dehydrothiocoluidine:  
a method of photographic dyeing and printing. Rep. Brit. Assoc.  
Leeds 1891, 781. Chem. News 62, 240 †. [ZS. f. phys. Chem. 7, 237—238,  
1891. [Chem. Ber. 23, 3131—3133 †. [Journ. chem. Soc. 60, 138—139.  
[Naturw. Rundsch. 6, 16, 1891. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 984.]

Ein neues photographisches Verfahren, welches darauf beruht,  
dass mit Primulin gefärbte Baumwoll- oder Seidenstoffe durch  
Diazotiren lichtempfindlich gemacht werden können. Es zeigt sich  
nach einer Expositionsdauer von etwa einer bis drei Minuten ein  
positives Bild, welches durch Combination der Diazoverbindungen  
mit Aminen oder Phenolen entwickelt wird. Ein ganz ähnliches  
Verfahren ist übrigens FEER durch D. R.-P. bereits geschützt. Wff.

---



S. BOUBNOFF. Durchgängigkeit der üblichen Kleidungsstoffe für die chemisch wirkenden Sonnenstrahlen. Arch. f. Hygiene 10, 335—365. [Naturw. Rundsch. 5, 388†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 16†.

Lichtempfindliches Papier wurde unter Flanell, Leinwand u. s. w. von verschiedener Dicke und Farbe diffusem Lichte oder directen Sonnenstrahlen ausgesetzt. Resultate: 1) Unsere Kleidungsstoffe sowohl von thierischer als auch von pflanzlicher Faser sind für chemisch wirkende Sonnenstrahlen durchlässig. 2) Die Färbung schwächt die Permeabilität. 3) Die Permeabilität für chemisch wirksame Strahlen steht in keinem Zusammenhange mit der Durchlässigkeit der Zeuge für Luft; sie hängt in erster Linie von der Farbe und von der Dicke ab, scheint aber unabhängig von der Lichtquelle zu sein. 

---

 Wff.

K. A. TIMIRIAZEW. Physikalisch-chemische Bedingungen der Zersetzung von Kohlensäure in den Pflanzen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 306—310, 1890†. Russisch.

Die früheren Untersuchungen des Verf. ergaben, dass die Wirkung des Lichtes auf die Pflanzen nur in dem Chlorophyllpigment vor sich geht, so dass nur die vom Chlorophyll absorbirten Strahlen zur Dissociation von Kohlensäure verbraucht werden können. Jetzt versucht der Verf., die Dicke der Schicht zu schätzen, in welcher diese Zersetzung stattfindet. Nach den actinometrischen Ergebnissen erhält 1 qcm in einer Minute 1,35 cal.; die Pflanzenblätter verbrauchen nach den Messungen von TIMIRIAZEW nur 27 Proc. davon, d. h. 0,36 cal. Die grüne Chlorophyllschicht kann nicht dicker als 0,001 mm sein, daher wird dieselbe mittelst 0,36 cal. mindestens auf 3600° C. erwärmt werden; wahrscheinlich ist diese Zahl noch zwei- bis viermal zu klein. Nach den mikroskopischen Beobachtungen absorbirt die Strahlen B bis C des Spectrums schon ein einziges Chlorophyllkernchen; die relative Energie dieser Strahlen beträgt etwa 5 Proc., daher kann eine Schicht von Kernchen leicht 6700° erreichen. Die beiden Zahlen stimmen der Ordnung nach überein.

---

 D. Ghr.

E. BASTIT. Influences comparées de la lumière et de la pesanteur sur la tige des mousses. C. R. 111, 841—843.

Der Verf. stellt fest, dass in der Luft und im Wasser der Heliotropismus einen grösseren Einfluss auf das Wachsthum der Moosstengel hat als der Geotropismus. Der Stengel wende sich immer dem Lichte zu, welches auch die Lage der Lichtquelle sei.

---

 Wff.

- K. TIMIRIAZEW. Enregistrement photographique de la fonction chlorophyllienne par la plante vivante. C. R. 110, 1346. [Naturw. Rundsch. 5, 480. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 315.

Der Verf. entwirft auf das Blatt einer Pflanze, welche durch längeres Stehen im Dunkeln von Stärke ganz befreit ist, in der Dunkelkammer das Sonnenspectrum. Um das Spectrum genau zu orientiren, ist ein Streifen Papier, welcher mit den FRAUNHOFER'schen Linien versehen ist, auf das Blatt geklebt. Nach beendeter Exposition wird das Blatt in siedendem Alkohol extrahirt und die durch das Licht gebildete Stärke mit Jod gefärbt. Man erhält ein Spectrum, welches die scharf gezogene Chlorophylllinie 1 zeigt und einen Halbschatten in Orange und Gelb, der nach  $D$  zu abnimmt. Wff.

- V. BASILEWSKY. La photographie sans objectif. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 21, 260—263, 1889. [Journ. de phys. (2) 9, 539†.

- R. COLSON. Photographie sans objectif. Bull. soc. franç. de fotogr. 1888. [La Nature 18, 138—139†.

- L. VIDAL. La photographie avec un trou d'aiguille. La Nature 18, 27—30.

VIDAL giebt am Schlusse seiner Empfehlung dieser Methode eine Tafel, welche bei gegebener Grösse der Oeffnung (0,3 bis 0,7 mm) für verschiedene Abstände der Platte von der Oeffnung die Expositionszeiten für die verschiedenen Helligkeiten enthält.

COLSON giebt den Abstand  $F$  der Platte von der Oeffnung mit dem Durchmesser  $d$  für das klarste Bild an zu

$$F = \frac{d^2}{0,00081 - d^2/D},$$

wo  $D$  die Entfernung des zu photographirenden Gegenstandes bedeutet.

BASILEWSKY bestreitet das Vorhandensein einer Stelle für das klarste Bild. Die Schärfe hänge vielmehr hauptsächlich von der günstigen Beleuchtung ab. Um störende Strahlen abzuhalten, empfiehlt er, auf das Objectivloch einen geschwärzten Conus von passendem Oeffnungswinkel zu setzen. Wff.

- C. V. BOYS. 1) On photographs of rapidly moving objects. 2) On the oscillating electric spark. [Engin. 49, 607. [Phys. soc. 2. May 1890. [Chem. News 61, 239†.

N. KHAMANTOFF. On photographs of rapidly moving objects (letter).  
Phil. Mag. (5) 30, 506 †. [Beibl. 15, 110 †.

Durch Beleuchtung vermittelt oscillatorischer Entladungen hat V. Boys fallende Wassertropfen photographirt. Es ist ihm gelungen, in einer Secunde 20 Aufnahmen von je  $\frac{1}{600}$  Secunde Expositionsdauer herzustellen. Dieser Mittheilung gegenüber stellt KHAMANTOFF fest, dass er die gleiche Methode schon 1889 angewandt habe zum Studium der Bewegung staubförmiger Körper, die unter der Wirkung der Schwere oder getrieben durch comprimirte Luft aus einer engen Oeffnung austraten. Als Lichtquelle haben die Funken einer Voss'schen Maschine gedient. Wff.

J. M. EDER. Ueber Photographien in natürlichen Farben von Herrn FRANZ VERESS in Klausenburg. Photogr. Corresp. 1890. S.-A. †.

H. W. VOGEL. Photographien in natürlichen Farben. Verh. d. physikal. Ges. Berlin 9, 73—78 †. [Beibl. 9, 1105 †.

Beide Verff. beschäftigen sich mit den von VERESS in Klausenburg erhaltenen farbigen Glas- und Papierbildern. Sie erkennen beide an, dass eine bessere Haltbarkeit als bisher erzielt worden sei, die aber noch nicht genüge. Die beiden Autoren unterscheiden sich in ihrer Kritik dadurch, dass VOGEL den Hauptwerth auf die naturgetreue Wiedergabe der Farben legt, während EDER der Ansicht ist, dass der Umstand, dass nicht alle Farben mit gleicher Lebhaftigkeit sich abbilden, in den Hintergrund treten würde, neben der Errungenschaft, die Photographie in natürlichen Farben fixiren zu können.

VOGEL spricht sich über die muthmaassliche Herstellungsweise der Bilder nicht aus, während EDER annimmt, dass wahrscheinlich Collodion- oder Gelatine-Emulsionen von Photochlorid des Silbers vorliegen.

EDER giebt noch an, dass MIETHE farbige Papierbilder mit Chlormagnesiumlösung fixirt habe. Wff.

W. G. LEVISON. The photography of self luminous subjects, including pyrotechnical photography. Trans. New York Acad. of Sc. 9, 99—103 †.

Der Verf. hat selbstleuchtende Körper, wie GEISSLER'sche und CROOKES'sche Röhren, in Sauerstoff brennende Uhrfedern, bren-

nendes Antimon, Arsen (in Chlorgas) einzelne Feuerwerkskörper und ganze Feuerwerksproductionen photographirt und glaubt, dass derartige photographische Clichés bald die den Text in Lehrbüchern etc. erläuternden Holzschnitte ersetzen würden. Wff.

---

G. MARKTANNER-TURNERETSCHER. Die Mikrophotographie als Hilfsmittel naturwissenschaftlicher Forschung. Halle a. S. 1890. 8°. 344 S. †.

Das Werk hat den Zweck, denjenigen Gelehrten, welche die Mikrophotographie zu ihren Forschungen und Arbeiten als Hilfsmittel heranziehen wollen, einen Leitfaden in die Hand zu geben. Ueber diesen Zweck hinaus, der in ausgezeichnete Weise erreicht ist, giebt der Verf. noch eingehende Capitel über die photographische Praxis, Winke für die Abhülfe häufig vorkommender Fehler u. s. w., so dass in dem 344 Seiten umfassenden Werke alles Wünschenswerthe enthalten ist und durch dasselbe Werke über die Photographie im Allgemeinen entbehrlich geworden sind, wenn es sich nur um die Mikrophotographie handelt. Auf ein sehr eingehendes Litteraturverzeichniss sei noch besonders hingewiesen. Wff.

---

F. HURTER und V. C. DRIFFIELD. Photochemische Untersuchungen und eine neue Methode zur Bestimmung der Empfindlichkeit photographischer Platten. Journ. soc. chem. ind. 9, 445—448. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 365—367 †.

Die Menge des reducirten Silbers sei bei einem vollkommenen Negativ an den einzelnen Stellen proportional den Logarithmen der Lichtintensitäten, die von den einzelnen Stellen des Objectes ausgingen. Die Verff. leiten Formeln ab, aus welchen für eine gewisse Lichtstärke, die mit dem Aktinographen gemessen werden kann, die Expositionsdauer zu finden ist, die zur Erhaltung eines vollkommenen Negativs erforderlich ist. Die Dichte des ausgeschiedenen Silbers muss für die betreffende Plattensorte besonders ermittelt werden, was mit Hülfe einer auf dem Princip des BUNSEN'schen Photometers beruhenden Methode geschieht. Wff.

---

H. W. VOGEL. Unterscheidung von Eosin- und Eosinsilberplatten. Photogr. Mitth. 26, 280—281, 301—304. [Beibl. 14, 983—984 †. [Sill. Journ. (3) 41, 70.



Der Verf. bestreitet die von ZETTNOW und V. SCHUMANN vertretene Ansicht, dass Eosinsalze, als Färbemittel den Gelatineplatten zugesetzt, nahezu dieselbe Empfindlichkeit hervorrufen, wie sie die bei Silberüberschuss entstehenden Eosin- und Erythrosinsilberplatten aufweisen. Er giebt eine Farbentafel an, mittelst deren man durch eine einfache Aufnahme entscheiden kann, ob man es mit einer Eosin- oder Eosinsilberplatte zu thun hat. Vollständig entscheidend seien Spectraufnahmen mit den sensibilisirten Platten, welche ein Unterscheidungsmittel bieten, welches chemischen Proben an Sicherheit und Empfindlichkeit weit überlegen sei. Wff.

A. CORNU. Le phénomène du halo photographique. Soc. franç. de Phys. 2. Mai 1890.

— — Sur le halo des lames épaisses, ou halo photographique et les moyens de le faire disparaître. C. R. 110, 551—557 †. Journ. de phys. 9, 270—277 †.

PAUL HENRY et PROSPER HENRY. Sur la suppression des halos dans les clichés photographiques. C. R. 110, 751 †. [Sill. Journ. (3) 39, 529.

CORNU hat experimentell festgestellt, dass der bei der photographischen Aufnahme von leuchtenden Punkten entstehende, sehr störende Lichthof in der beleuchteten Stelle der diffundirenden Schicht seine Ursache habe. Diese Stelle wirke als Lichtquelle der Strahlen, die von der Rückseite der Glasplatte reflectirt werden. Um den Hof zu beseitigen, habe man die Rückseite der Platte mit einer Substanz zu bestreichen, welche den gleichen Brechungsexponenten wie die Platte hat und alle eindringenden Strahlen vollständig absorbirt. Eine Mischung von Nelkenöl mit Zimmetöl, in welcher Russ suspendirt ist, liefern vorzügliche Resultate. Die Gebr. HENRY erreichen denselben Erfolg mit Collodium, in dem etwas Chrysoidin gelöst ist. Wff.

E. PRINGSHEIM. Ueber Solarisationsversuche. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 68—69 †.

Durch starke Ueberexposition können mit Bromsilbergelatineplatten, die nachher in der gewöhnlichen Weise mit Hydrochinon entwickelt werden, gute Diapositive erhalten werden. Eine Platte wurde in einer gewöhnlichen Cassette dem directen Sonnenlichte in der Weise ausgesetzt, dass durch allmähliches Verrücken des Schiebers die verschiedenen Theile der Platte verschieden lange

exponirt wurden. Darauf wurde die Platte in drei Streifen zerschnitten, von denen der eine entwickelt und fixirt, der andere nur fixirt, der dritte unverändert im Dunkeln aufbewahrt wurde. Der Verf. kommt zu folgendem Schlusse: Der Beginn der directen Farbenänderung im Lichte fällt immer mit dem Beginn der verminderten Entwicklungsfähigkeit zusammen. Vier verschiedene Stadien sind bei der Bromsilbergelatineplatte zu unterscheiden. 1) Unbelichtet, dann ist sie nicht entwickelbar, nicht gefärbt, löslich in unterschwefligsaurem Natron. 2) Schwach belichtet, dann ist sie entwickelbar, nicht gefärbt, löslich in unterschwefligsaurem Natron. 3) Stärker belichtet, dann ist sie nicht entwickelbar, gefärbt, nicht löslich. 4) Noch stärker belichtet, dann ist sie entwickelbar, gefärbt, nicht löslich.

Wff.

---

J. M. EDER. Versuche über die Verbrennungsgeschwindigkeit bei verschiedenen Arten von Magnesiumblitzlicht. *Photogr. Corresp.* 1890. S.-A. †.

Um die Verbrennungsdauer, nicht Geschwindigkeit, wie der Verf. wiederholt schreibt, bei Blitzlampen verschiedener Systeme zu bestimmen, bedient er sich eines schweren Rades, welches um eine horizontale Axe in der Secunde gerade eine Umdrehung macht. An der Peripherie des Rades ist eine spiegelnde Halbkugel angebracht, welche, während die Blitzlampe in Thätigkeit ist, als hell leuchtende Stelle sich vom Hintergrunde abhebt. Wird das Rad, während es sich dreht, mit Hülfe des Magnesiumlichtes photographirt, so erhält man auf der Platte einen Bogen, aus dessen Länge die Verbrennungsdauer berechnet werden kann. Die von dem Verf. untersuchten Systeme und Leuchtpulver zeigen Unterschiede von  $\frac{1}{25}$  Secunde bis  $\frac{3}{4}$  Secunde. Explosives Magnesiumgemisch (30 Theile überchlorsaures Kali, 30 Theile chloresäures Kali, 40 Theile Magnesiumpulver) verbrennt am raschesten, dann folgt die Dr. HESEKIEL'sche Blitzlampe.

Wff.

---

P. MERCIER. Action du borax dans les bains révélateurs alcalins. *C. R.* 111, 644—645 †. [*Journ. chem. Soc.* 60, 139.]

Borax wird in der Photographie häufig als Verzögerer angewendet. Da er alkalisch wirkt, ist das auffallend. MERCIER findet die Erklärung in den Arbeiten LAMBERT's, welcher festgestellt hat, dass, wenn geringe Mengen von Borax zu Pyrogallol oder Tannin zugesetzt werden, conjugirte Borosäuren entstehen, welche stark sauer

reagiren. Wird Borax dagegen zu Hydrochinon, Resorcin, Eikonogen und ähnlichen Substanzen zugesetzt, bilden sich keine solche Säuren.

Dem entsprechend wirkt Borax im letzteren Falle als Beschleuniger, in ersterem als starker Verzögerer. Wff.

CH. SPIRO. Verfahren zur Entwicklung photographischer Bilder bei Tageslicht. D. R.-P. Nr. 52 240. [Chem. Ber. 23 [2], 612.

Den Entwicklern sollen Lösungen von organischen Farbstoffen zugesetzt werden, welche die chemisch wirksamen Lichtstrahlen absorbiren, z. B. Orange G ( $C_{16}H_{10}N_2S_2O_7Na_2$ ), Orlean (Bixin), Anilinorange ( $C_7H_5N_2O_5K$ ). Wff.

### L i t t e r a t u r.

CH. MUSSET. Sélénétropisme. C. R. 110, 201—202†.

Das Licht des Mondes übt eine richtende Wirkung auf Pflanzen aus.

J. W. BRÜHL. Ueber die Concentration der Sonnenstrahlen für chemische Reactionen. Chem. Ber. 23, 1462†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 130†. [Journ. chem. Soc. 58, 1033. [Bull. soc. chim. (3) 4, 484.

Es werden grosse metallene Hohlspiegel vorgeschlagen.

J. S. STAS. De la nature de la lumière solaire. Bull. Belg. (3) 20, 709.

Nur Titel.

RUSSELL. Report of the committee appointed for the investigation of the action of light on the hydracids of the halogens in presence of oxygen. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 263—265.

Nicht zugänglich.

J. M. EDER. Ausführliches Handbuch der Photographie. Erste und zweite Lief. 8°. 128 S.†. Halle a. S. 1890.

Zweite Auflage des 1. Bandes des bekannten Werkes.

H. W. VOGEL. Handbuch der Photographie. I. Theil: Photochemie und Beschreibung der photographischen Chemikalien. 4. Aufl. Berlin, Robert Oppenheim, 1890. [ZS. f. Naturw. 63, 443—444. [Nature 43, 3—6.

W. E. WOODBURY. The encyclopaedia of photography. London, Niffe and Son 1890. [Nature 42, 270.

G. TISSANDIER. La photographie de l'amateur. La Nature 19, 39—40.

Beschreibung einer Blitzlampe und eines Momentverschlusses.

P. MOESSARD. Bibliothèque photographique: Le cylindrographe, appareil panoramique. Paris, Gauthier-Villars, 1889. [Nature 41, 224.

J. WERGE. The evolution of photography. London, Piper and Carter; John Werge, 1890. [Nature 42, 543.

Lichtempfindliche Folien ohne Unterlage. Polyt. Notizbl. 45, 7.  
Unzugänglich.

J. M. EDER. La photographie à la lumière du magnésium, traduit  
par HENRY GAUTHIER-VILLARS. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1890.  
[Nature 41, 584.  
Nicht zugänglich.]

— — Zur Geschichte der orthochromatischen Photographie mit  
Erythrosin. Photogr. Corresp. 1890. S.-A. †.  
Prioritätsanspruch gegenüber nachstehenden Autoren.

L. DAVID und C. SCOLIK. Die orthoskiagraphische Photographie.  
W. Knapp, Halle 1890.  
Unzugänglich.

P. SPIES. Stehende Lichtwellen und die Photographie in natür-  
lichen Farben. Himmel u. Erde 3, 35—42 †.  
ZENKER'sche Hypothese und WIENER'sche Untersuchung in populärer  
Darstellung.

J. W. OSBORNE und S. R. KOEHLER. Photo-mechanical work.  
Science 16, 263—264.  
Betrifft eine geplante Ausstellung.

A. LONDE. La chronophotographie. La Nature 18, 97—99, 151—154.  
Geschichtliche Entwicklung der Photographie beweglicher Objecte.

C. H. BOTHAMLEY. Weights, measures and formulae used in photo-  
graphy. Nature 42, 310—311 †. [Chem. News 62, 50 †.  
Vorschlag, das Decimalsystem und einheitliche Formeln für die Photo-  
graphie einzuführen.]

J. SIMON. Moment- und Zeitverschluss für photographische Auf-  
nahmen. ZS. f. Instrk. 10, 101 †. [Beibl. 14, 623 †.  
Ein durch D. R.-P. geschützter, von HAAKE u. ALBERS, Frankfurt a. M.,  
vertriebener photographischer Verschluss, der eine Variirung der Ex-  
positionsdauer von 0,007" bis 4" gestattet.]

N. KHAMANTOFF. Fixation des spectres magnétiques à l'aide du  
papier photographique positif de M. SOUHATSCHEFF. Journ. d.  
russ. phys.-chem. Ges. 21, 217, 1889. Journ. de phys. (2) 9, 538 †.  
Magnetische Kraftlinien sind mit Hülfe von Eisenfeillicht auf Positiv-  
papier erzeugt, exponirt und entwickelt.

V. SCHUMANN. Latest researches on the photography of metallic  
spectra. Chem. News 62, 299 †.  
Neue Thalliumlinien sind gefunden, Wellenlänge nicht angegeben.

R. MELDOLA. The photographic image. Chem. News 62, 28—32, 246  
—250 †. Nature 42, 246—250.  
Vortrag über die Geschichte der Photographie.

J. B. BAILLE et C. FÉRY. Action des sources lumineuses intenses  
et en particulier de l'arc électrique sur les surfaces photographiques.  
Lum. électr. 36, 502—505.  
Dem Referenten nicht zugänglich. Wff.



## 17. Physiologische Optik \*).

M. TSCHERNING. De l'influence de l'aberration de sphéricité sur la réfraction de l'oeil. Arch. d'Ophth. 10, 445—453 †.

Die periphere Abflachung der Hornhaut vermindert die sphärische Aberration, hebt sie aber nicht auf. Es ist immer zu beachten, dass die Genauigkeit der Refractionsbestimmung ihre Grenze an der sphärischen Aberration hat. Besonders ist das beim Astigmatismus zu beachten und daher ist bei diesem die subjective Bestimmung, welche den mittleren Werth aller Zonen der brechenden Flächen ergibt, die maassgebende. A. K.

---

A. GULLSTRAND. Beiträge zur Theorie des Astigmatismus. Nordiskt medicinskt arkiv 22, Nr. 2, 1890.

Diese ausführliche Abhandlung (102 Seiten), welche die theoretischen Untersuchungen von STURM, HERBMANN, MATHIESSEN u. A. weiter verfolgt, hat nicht nur für die Ophthalmologen, sondern auch für die Optiker im Allgemeinen viel Interesse. Weil ein kurzer Auszug des Inhaltes kaum möglich ist, können wir hier nur auf das Original hinweisen. K. Å.

---

L. LAQUEUR. Ueber pseudentoptische Gesichtswahrnehmungen. Gräfe's Arch. 36 [1], 62—82.

Als pseudentoptische Gesichtswahrnehmungen bezeichnet der Verfasser die Wahrnehmung äusserer, aber dem Auge sehr naher Objecte nach dem Principe der entoptischen Erscheinungen. Nach einer Darstellung der historischen Entwicklung unserer Kenntniss

---

\*) Hier sind nur solche Abhandlungen berücksichtigt, welche ein besonders grosses theoretisches oder speciell physikalisches Interesse haben. Wegen der übrigen Abhandlungen, besonders wegen der vollständigen Litteraturzusammenstellung, muss auf den entsprechenden „Jahresbericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie“ und auf die entsprechenden Bände der „Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane“ verwiesen werden.

dieser Erscheinungen werden vier verschiedene Methoden besprochen, welche benutzt werden können, um ein unmittelbar vor dem Auge befindliches Object pseudentoptisch wahrzunehmen.

- a) Bei Benutzung eines hellen Hintergrundes (Himmel, Lampenglocke etc.)
  1. vermittelt einer kleinen kreisförmigen Oeffnung, welche in der Gegend des vorderen Brennpunktes des Auges gehalten wird.
- b) Bei Benutzung einer möglichst homocentrischen Lichtquelle
  2. vermittelt eines starken Convexglases, welches in einer Entfernung, die grösser als seine Brennweite, vor dem Auge gehalten wird;
  3. vermittelt eines starken Concavglases in einer beliebigen, von seiner Brennweite nicht abhängigen Entfernung;
  4. vermittelt eines starken Convexglases, welches vor dem Auge näher gehalten wird als seine Brennweite.

Diese Aufzählung ist insofern unvollständig, als bei einem myopischen Auge auch noch eine Methode benutzt werden kann, bei der die unter 1. erwähnte Oeffnung weiter als der Fernpunkt vom Auge gehalten wird. Der Ort der Oeffnung würde in der Methode 1. auch besser definirt sein, wenn man sie als zwischen Nahepunkt und Object gelegen bezeichnete.

Der Verf. sagt, dass bei den Methoden 1., 2. und 3. das Object umgekehrt, bei Methode 4. aufrecht erschiene. In dieser allgemeinen Form ist das aber nicht richtig. Bei 2. u. 3. kommt es darauf an, wo der Brennpunkt der benutzten Linsen liegt; befindet er sich dem Auge näher als der Punkt, auf den dasselbe accommodirt ist bzw. accommodiren kann, was freilich bei 3. wohl stets der Fall, so erscheint das Object allerdings umgekehrt; befindet er sich aber von dem Auge weiter entfernt, und das wird bei myopischen Augen wohl oft vorkommen, so erscheint das Object aufrecht. Die Angabe über Methode 4. ist richtig, da ein „starkes“ Convexglas selbst ein aphakisches Auge wohl stets hyperopisch machen wird.

Der Verf. hat einen kleinen Apparat, von ihm „Pseudentoptoskop“ benannt, construiert, mit dem es ungemein leicht ist, die beschriebenen Erscheinungen zu beobachten. Der Referent hat selbst Gelegenheit gehabt, sich an der Vorzüglichkeit des Instrumentes zu erfreuen und muss gestehen, dass ihn die Schärfe der in solcher Weise bei ungefähr 25maliger Vergrösserung pseudentoptisch wahrgenommenen Objecte (z. B. eines Mückenflügels) überrascht hat. Uebrigens sind die Dimensionen des Apparates und

die ihm beigegebenen Linsen derart ausgewählt, dass die oben erwähnten, in der Abhandlung übersehenen Fälle nur bei äusserst myopischen Augen vorkommen können. A. K.

G. WALLENBERG. Der „LE CAT'sche Versuch“ und die Erzeugung farbiger Schatten auf der Netzhaut. Pflüg. Arch. 48, 537—543.

In dem ersten Theile dieser Abhandlung, welche ihrem Inhalte nach eine Ergänzung zu der soeben referirten bildet, wird die Theorie des LE CAT'schen Versuches entwickelt, während in dem zweiten Theile die Versuchsanordnung in der Art verändert wird, dass neben dem weissen, im Zerstreuungskreise erscheinenden Punkte das ganze übrige Gesichtsfeld farbig erleuchtet wird: das Bild der Nadel erscheint dann in dieser Farbe. Ist das Gesichtsfeld hell und sieht man einen schwarzen Punkt im Zerstreuungskreise, so muss natürlich das pseudentoptische Bild der Nadel hell, d. h. weiss erscheinen. A. K.

J. HIRSCHBERG. Geschichtliche Bemerkung zur Gesichtsfeldmessung. Centralbl. f. prakt. Augenheilk. 14, 350—351.

Aus der Pariser Ausgabe der Optik des HELIODOR (1667) citirt der Verf. den Wortlaut derjenigen Stellen (I. c. 3, S. 4 und I. c. 5, S. 8), in denen sich die ersten Nachrichten über Gesichtsfeldmessungen finden. Sie lauten in wortgetreuer Uebersetzung:

„Was man die Sehstrahlung zu nennen pflegt, pflanzt sich fort in gerader Richtung und in Gestalt eines rechtwinkligen Kegels, wie es auch schon PROLEMAOS durch Apparate bewiesen hat in seinem Werke über Optik.“ — „Vom Himmel, der eine Kugelfläche darstellt, übersehen wir auf einmal den vierten Theil.“ A. K.

F. HILLEBRAND. Ueber die specifische Helligkeit der Farben. Beiträge zur Psychologie der Gesichtsempfindungen mit Vorbemerkungen von E. HERING. Wien. Ber. 98 [3], 70—120, 1889†.

In der Einleitung giebt E. HERING seiner Theorie des Lichtsinnes eine von der bisherigen wohl in der Form, aber nicht in der Sache abweichende neue Fassung, die zwar im Vergleich zu der früher formulirten weniger anschaulich ist, aber die thatsächlichen Vorgänge genauer darstellt: Die psychophysische Sehsubstanz ist qualitativ verschiedener Arten der Dissimilierung (*D*) und Assimi-

lirung ( $A$ ) fähig, und jede dieser unendlich mannichfaltigen Arten der  $D$  und  $A$  lässt sich unter Annahme dreier Hauptarten der  $D$  und  $A$  in je drei Componenten zerlegt denken, deren jede einer dieser Hauptarten entspricht.

Im ersten Abschnitt erörtert HILLEBRAND die Frage nach der „Intensität“ der Gesichtsempfindungen, insbesondere im Hinblick auf den von der „Intensität“ streng zu unterscheidenden Begriff der „Helligkeit“. Ueberall, wo Intensität vorhanden ist, führt die allmähliche Abnahme derselben zum völligen Verschwinden des specifischen Phänomens, dem sie zukommt. Eine beliebige Lichtempfindung geht aber bei Abnahme dessen, was man wohl Intensität nennt, nicht in „Nichts“, sondern in „Schwarz“ über. — Der Verf. kommt auf Grund längerer Erörterungen zu dem Ergebniss, dass das Bestehen von Intensitätsunterschieden innerhalb der Gesichtsempfindungen überhaupt in Abrede gestellt werden darf; nur die Möglichkeit einer constanten Intensität, die eben ihrer Constanz wegen nie bemerkt werden könne, bleibe bestehen.

Die Abstufungen der Helligkeit hingegen enden nach unten — diesen Betrachtungen ist der zweite Abschnitt gewidmet — mit dem Schwarz. Sie sind repräsentirt durch die farblosen Uebergänge zwischen Weiss und Schwarz. In jeder Farbenempfindung ist ein farbloser Bestandtheil enthalten, dessen Verhältniss zum farbigen Bestandtheile die Sättigung der betreffenden Empfindung ausdrückt. Ist dieser farblose Bestandtheil heller oder dunkler bei gleichem Tone und gleicher Sättigung, so wird auch die Gesamtempfindung heller oder dunkler sein. Es fragt sich nun, ob bei zwei Empfindungen von gleicher Sättigung und gleicher Helligkeit des farblosen Bestandtheiles, aber von verschiedenem Farbenton gleiche Helligkeit besteht, oder mit anderen Worten, ob der farbige Bestandtheil einer Empfindung je nach dem Ton einen verschiedenen Beitrag zur Gesamthelligkeit liefert, d. h. ob die Farben eine specifische Helligkeit besitzen. — Aus den angestellten Versuchen, welche im Original nachgesehen werden müssen, folgert nun der Verf., dass Roth und Gelb specifisch heller sind als Grün und Blau.

Der dritte Abschnitt setzt diese Ergebnisse zu den YOUNG-HELMHOLTZ'schen und HERING'schen Farbentheorien in Beziehung und sucht zu beweisen, dass sie nur mit der letzteren in Einklang zu bringen sind.

A. K.



A. SCHUSTER. On Lord RAYLEIGH's colour mixer. Mem. Manch. Soc. (4) 2, 220. Beibl. 14, 1107.

Mit dem von RAYLEIGH angegebenen Farbenmischapparate (Nature 1881), bei dem reines Roth und Grün zu Gelb gemischt und dieses mit einem reinen Spectralgelb direct verglichen wird, wurden zahlreiche Versuche angestellt, welche einen Anhalt dafür geben, wie genau die Farbenmischung von derselben Person beurtheilt wird und in welchem Verhältniss die Urtheile verschiedener Personen hierüber zu einander stehen. Es zeigten sich grosse individuelle Unterschiede, während das Urtheil derselben Person sich im Allgemeinen mit der Zeit nicht stark ändert. E. W.

C. HESS. Ueber den Farbensinn bei indirectem Sehen. Gräfe's Arch. f. Ophth. 35 [4], 1—62†.

E. HERING. Ueber die Hypothesen zur Erklärung der peripheren Farbenblindheit. Gräfe's Arch. f. Ophth. 35 [4], 63—83† u. 36 [1], 264†.

— — Prüfung der sogenannten Farbendreiecke mit Hülfe des Farbensinnes excentrischer Netzhautstellen. Pflüg. Arch. 47, 417—438†.

A. FICK. Zur Theorie des Farbensinnes bei indirectem Sehen. Pflüg. Arch. 47, 274—285†.

In der ersten Arbeit von HESS wird die periphere Farbenblindheit einer vollständigen experimentellen Durcharbeitung sowohl mit Pigmentfarben wie mit spectralen Lichtern unterzogen. Die Ergebnisse der Arbeit werden in der zweiten Abhandlung von E. HERING kritisch gewürdigt und in folgenden Sätzen zusammengefasst:

1. Drei bestimmte homogene Lichter: ein gelbes (574 bis 576  $\mu\mu$ ), ein grünes (494 bis 496  $\mu\mu$ ) und ein blaues (470 bis 472  $\mu\mu$ ) werden auf allen Theilen der neutral gestimmten Netzhaut, soweit sie überhaupt noch farbig erscheinen, in demselben Farbentone gesehen wie auf der centralen Netzhaut, wenngleich in sehr verschiedener Sättigung (Weisslichkeit).

2. Die übrigen homogenen Lichter ändern bei zunehmend indirectem Sehen mehr oder minder deutlich nicht nur ihre Sättigung, sondern auch ihren Farbenton.

3. Von den drei genannten, im Ton unveränderlichen homogenen Lichtern sind zwei, das gelbe und blaue, zu einander complementär.

4. Jede zwei homogenen Lichter, welche für eine beliebige neutral gestimmte Netzhautstelle complementär sind, sind dies auch für jede andere. Das Mischungsverhältniss kann innerhalb der Macula ein anderes sein als ausserhalb.

5. Zusammengesetzte Lichter, deren Farbenton dem Tone eines der drei unveränderlichen homogenen Lichter entspricht, ferner Lichter von einem bestimmten rothen Farbentone, endlich alle weiss erscheinenden Lichter, ändern ebenfalls bei zunehmend indirectem Sehen ihren Ton bzw. ihre Farblosigkeit gar nicht, sofern die Netzhaut neutral gestimmt ist und ihre intramaculare Zone ausser Betracht bleibt, d. h. die Beobachtung an der äusseren Grenze der Macula begonnen wird.

6. Alle übrigen gemischten Lichter ändern unter den genannten Umständen nicht nur ihre Sättigung, sondern auch ihren Farbenton.

7. Die im Tone unveränderlichen Lichter geben, passend gemischt, mit dem unveränderlich grünen, für jede neutral gestimmte Netzhautstelle Weiss, ebenso die unveränderlichen gelben mit den blauen.

8. Jede für eine farbentüchtige, extramaculare Netzhautstelle gültige Farbengleichung gilt auch für jede beliebige andere extramaculare Stelle. Jede zwei gegenfarbigen Lichter von gleicher weisser Valenz, welche, halb und halb gemischt, für die farbentüchtige extramaculare Netzhautstelle Weiss geben, mindern bei zunehmend indirectem Sehen ihre Sättigung in demselben Maasse, werden also auch gleichzeitig farblos und bilden dann unter sich eine Gleichung.

In der zweiten Abhandlung sucht E. HERING den Nachweis zu führen, dass diese Ergebnisse mit der YOUNG-HELMHOLTZ'schen Farbentheorie in unvereinbarem Widerspruche stehen, hingegen aus der Theorie der Gegenfarben sehr gut zu erklären sind.

A. FICK bestreitet die Richtigkeit dieser Schlussfolgerungen.

A. K.

E. HERING. Zur Diagnostik der Farbenblindheit. Gräfe's Arch. 36 [1], 217—233†.

Nach einer eingehenden Kritik der bisher praktisch zur Diagnose der Farbenblindheit hauptsächlich benutzten Methoden beschreibt der Verf. einen kleinen transportablen Apparat, der zwar dem Untersuchenden nicht gestattet, die Entstehung der Farbengleichungen mit zu beobachten, aber viele andere Vortheile der bisher vorge-

schlagenen Methoden in sich vereinigt und daher in jeder Hinsicht zu empfehlen ist.

Von den sechs Wänden eines cubischen Kästchens aus geschwärztem Messingblech sind drei (die beiden seitlichen *a* und *b* und die untere *c*) zur Hälfte entfernt, so dass das Kästchen drei rechteckige Oeffnungen hat. Von den beiden seitlichen Oeffnungen ist die eine *a* auf der vorderen, die andere *b* auf der hinteren Hälfte der betreffenden Wand. Die dritte Oeffnung *c* entspricht der vorderen Hälfte der Unterseite. Jede dieser drei Oeffnungen ist durch farbiges Glas verschlossen und wird von weissem Lichte beleuchtet, welches von matt geschliffenen Milchglasplatten ausgeht, und durch das farbige Glas entsprechend gefärbt ins Innere des Kästchens gelangt. Hier sind zwei Glasplatten von der halben Breite des Kästchens kreuzweise in den beiden diagonalen Richtungen (d. h. schräg von oben nach unten) angebracht. Die nach vorn liegende trägt keinen Belag, wohl aber die hintere. Ist nun die untere Oeffnung *c* z. B. mit rothem Glase verschlossen, so gelangt das von der Milchglasplatte kommende weisse Licht roth gefärbt in das Kästchen und weiterhin durch das unbelegte Spiegelglas hindurch in ein senkrecht stehendes Rohr, durch dessen obere Oeffnung der Beobachter in das Kästchen blickt. Diesem rothen Lichte mischt sich ein Theil des von der Seite her durch die mit blauem Glase verschlossene Oeffnung *a* in das Kästchen tretenden Lichtes bei, weil dasselbe von den beiden Flächen der unbelegten Spiegelglasplatte zum Theil reflectirt wird. Deshalb erscheint dem Beobachter die entsprechende vordere Hälfte der unteren kreisförmigen Oeffnung der Röhre in derjenigen Farbe, welche durch die Mischung des blauen mit dem rothen Lichte entsteht. Die andere Hälfte der unteren Röhre erscheint aber in der Farbe des Lichtes, welches durch die mit einem grünen Glase belegte Oeffnung *b* in das Kästchen dringt und von der belegten Spiegelglasplatte nach oben reflectirt wird. Der farbentüchtige Beobachter sieht nun eine kleine runde Fläche (scheinbarer Durchmesser =  $8^\circ$ ), deren vordere Hälfte bläulichroth, deren hintere grün erscheint. Es gilt nun, dieses Roth und Grün nach Farbe und Helligkeit so zu reguliren, dass beide Farben dem untersuchten „Rothgrünblinden“ ganz gleich erscheinen. Zu diesem Zwecke sind die Milchglasplatten derart drehbar, dass man durch verschiedene Neigung zur Richtung des (vom Fenster) einfallenden Lichtes die Menge des in das Kästchen gelangenden Lichtes bei jeder einzelnen Componente beliebig verändern kann.

Die Construction des Apparates beruht also auf der Thatsache,

dass man bei jedem dichromatischen Systeme aus den Endfarben (Roth und Blau) des Spectrums der Nüance nach jede beliebige zwischenliegende Farbe des Spectrums (hier ist aus praktischen Gründen Grün gewählt) mischen kann und bei geeigneter Intensitätsabstufung völlige Gleichheit herzustellen vermag.

Ausserdem kann noch durch eine dritte unbelegte Spiegelglasplatte beiden Gesichtshälften gleichmässig weisses Licht zugemischt werden.

A. K.

C. HESS. Ueber die Tonänderungen der Spectralfarben durch Ermüdung der Netzhaut mit homogenem Lichte. Gräfe's Arch. 36 [1], 1—32†.

Der Verf. untersucht die Tonänderungen, welche Spectralfarben in ihrem Aussehen dadurch erleiden, dass das Auge unmittelbar vorher mit spectralem Lichte von anderer Wellenlänge gereizt worden ist. Ausser neun Regionen des Spectrums werden noch zwei Mischungen von Roth und Violett benutzt. Mit jedem dieser elf, alle wesentlichen Farbentöne umfassenden Lichter wird das Auge ermüdet und dann auf die anderen Lichter gerichtet, so dass ein vollständiger Ueberblick über die hierher gehörigen Erscheinungen gewonnen wird. Ausserdem hat der Verf. fünf gewissermaassen quantitative Bestimmungen über den Einfluss der Ermüdung gemacht, d. h. er bestimmte die Wellenlänge desjenigen Lichtes, dem ein gewisses betrachtetes spectrales Licht in der Nüance gleich wird, nachdem das Auge unmittelbar vorher durch eine andere Spectralfarbe ermüdet war.

Wegen der einzelnen Ergebnisse muss auf das Original verwiesen werden. Wenn diese nicht völlig mit der Configuration der KÖNIG-DIETERICH'schen Farbentafel (diese Ber. 42 [2], 188—190) in Einklang zu bringen sind, so ist dabei sowohl an individuelle Verschiedenheiten als auch an (besonders im kurzwelligen Theile des Spectrums) sicherlich vorhandene kleine Unrichtigkeiten der genannten Farbentafel zu denken.

A. K.

H. v. HELMHOLTZ. Die Störung der Wahrnehmung kleinster Helligkeitsunterschiede durch das Eigenlicht der Netzhaut. ZS. f. Psychol. 1, 5—17†.

Die Abweichungen von dem FECHNER'schen Gesetze, welche die Beobachtungen über die Wahrnehmbarkeit kleinster Helligkeits-



unterschiede bei niederen Intensitäten zeigen, sind nach Ansicht des Verf. aus der Fleckigkeit des Eigenlichtes zu erklären.

Zieht man diese mit in Betracht, so ergiebt eine längere mathematische Rechnung, welche im Original nachzusehen ist, dass die Formel sehr gut mit den von A. KÖNIG und E. BRODHUN gemachten Beobachtungen stimmt.

A. K.

O. SCHIRMER. Ueber die Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes für den Lichtsinn. Gräfe's Arch. 36 [4], 121—149†.

Der Bereich einer strengen Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes wird ungemein erweitert, wenn man das beobachtende Auge sich jedesmal völlig für die benutzte Helligkeit adaptiren lässt. Die zu einer völligen Adaptation erforderliche Zeit ist aber ungemein gross, so ist z. B. bei eintretender Dämmerung die Abnahme der Helligkeit noch zu schnell, als dass das Auge ihr mit seiner Adaptation folgen könnte.

A. K.

A. KIRSCHMANN. Ueber die quantitativen Verhältnisse des simultanen Helligkeits- und Farbencontrastes. Wundt's Studien 6, 417—491†. Auch Inaug.-Diss. Leipzig, W. Engelmann.

Nach einer kurzen Besprechung der als „Pseudocontrast“ bezeichneten Erscheinungen, welche auf rein physikalische Ursachen zurückzuführen sind, geht der Verfasser über zu dem „eigentlichen simultanen Contrast“, d. h. demjenigen Contrast, welcher in von einander entfernten, sich nicht berührenden Netzhautstellen gleichzeitig mit der Reizung erfolgt.

Der reine simultane Helligkeitscontrast wird untersucht, indem die Verdunkelung bestimmt wird, welche eine von zwei gleich grossen und gleich hellen Flächen (mit Mattgläsern bedeckte Oeffnungen im Fensterladen) scheinbar dadurch erleidet, dass in ihrer Nähe eine dritte in ihrer Grösse und Helligkeit veränderliche Fläche sich befindet. Auf Grund grosser Versuchsreihen werden folgende Sätze aufgestellt:

1. Die Intensität des reinen simultanen Helligkeitscontrastes wächst innerhalb der Grenzen der deutlichen Grössenwahrnehmung des ruhenden Auges proportional der Quadratwurzel aus dem Flächeninhalte der inducirenden Netzhautpartie.

2. Man kann eine contrasterregende Intensität unbeschadet der Stärke der Contrastwirkung durch eine geringere Intensität vor entsprechend grösserer Ausdehnung ersetzen.

Der simultane Farbencontrast wird dann zuerst in der Weise untersucht, dass die inducirende Fläche durch übergelegte, farbige Gelatinefolie farbig gemacht wird und man nun bestimmt, wie viel man von der gleichen Farbe der nächst benachbarten der beiden anderen thatsächlich gleichen, unter diesen Verhältnissen aber verschieden erscheinenden Flächen zusetzen muss, um den Einfluss des Contrastes zu heben. Aus diesen Versuchen ergab sich ein dem bei den blossen Helligkeitscontrasten erhaltenen völlig analoges Resultat, nämlich

3. Der Farbencontrast wächst mit der Grösse des inducirenden Eindrucks und auch hier findet eine annähernde Proportionalität zwischen der linearen Ausdehnung der inducirenden Fläche und der Intensität des Contrastes statt.

Ueber die Abhängigkeit des simultanen Farbencontrastes von der Sättigung wurden die Versuche nach einem etwas anderen Verfahren angestellt. Vor einer grossen schwarzen Fläche waren zwei Rotationsapparate *A* und *B* aufgestellt, bei denen schwarze, weisse und farbige Sektoren von 5 cm Radius die Herstellung jeder zwischen Schwarz und Weiss gelegenen Helligkeitsstufe von Grau, sowie jeder zwischen Schwarz und Weiss einerseits und der vollen Sättigung des betreffenden Papiere andererseits gelegenen Sättigungsstufe einer Farbe ermöglichten. Hinter der einen der beiden Scheiben *A* war eine grössere von 10 cm Durchmesser an einem ähnlichen Rotationsapparate *C* befestigt. Hatten nun *A* und *B* eine objectiv gleiche Zusammensetzung aus Schwarz und Weiss, so erschienen sie nicht mehr subjectiv gleich, sobald auf *C* farbige Sektoren aufgesetzt wurden, da *A* dann mehr unter dem Einflusse des Contrastes stand als *B*. Die subjective Gleichheit konnte nur hergestellt werden, indem *B* einen Zusatz von der Contrastfarbe von *C* erhielt, oder indem man zu *A* einen Sector von derselben Farbe wie *C* hinzufügte. Die Grösse der erforderlichen Sektoren ist in beiden Fällen ein Maass für die Stärke des Contrasteinflusses. Es ergeben sich folgende Beziehungen:

4. Der simultane Farbencontrast kommt am besten zur Geltung, wenn der Helligkeitscontrast ausgeschlossen oder auf ein Minimum reducirt ist.

5. Der simultane Contrast zwischen einem farbigen Eindrucke und einem Grau von gleicher Helligkeit wächst mit der Sättigung

der inducirenden Farbe, jedoch nicht mit dieser proportional, sondern in geringerem Maasse, wahrscheinlich in einem logarithmischen Verhältnisse.

Aus diesen Ergebnissen leitet der Verfasser am Schlusse seiner verdienstlichen und sorgfältig durchgeführten Arbeit dann in Bezug auf den Contrast zwischen zwei Farben noch folgende beiden Sätze ab, deren experimentelle Bestätigung aber noch zu erwarten bleibt:

6. Der simultane Contrast zwischen zwei Farben setzt sich aus zwei Componenten zusammen, deren quantitative Verhältnisse bei gleichförmiger Vermehrung oder Verminderung der Sättigung einer der beiden Farben sich in ungleichförmiger Weise und in entgegengesetztem Sinne ändern.

7. Der gegenseitige Contrast zwischen zwei Farben erreicht sein Maximum bei der Combination mittlerer Sättigungsgrade der beiden Farben.

A. K.

W. UHTHOFF. Ueber die kleinsten wahrnehmbaren Gesichtswinkel in den verschiedenen Theilen des Spectrums. *ZS. f. Psychol.* 1, 155—160 f.

Zur Bestimmung des kleinsten wahrnehmbaren Gesichtswinkels hat sich bisher am geeignetsten die Ermittlung der grössten Entfernung ergeben, in der man bei einem Drahtgitter, bei welchem Stäbe und Zwischenräume die gleiche Breite besitzen, vor einem hellen Hintergrunde noch die Richtung der Drähte erkennen kann. Solche Untersuchungen waren bisher nur für weisses Licht angestellt. W. UHTHOFF hat sie nun dahin ausgedehnt, dass er den Hintergrund mit sieben verschiedenen spectralen Lichtern ( $670\mu\mu$  bis  $430\mu\mu$ ) erleuchtet hat. Es ergaben sich hierbei für verschiedene Individuen zwar geringe individuelle Unterschiede, aber eine Abhängigkeit von der Wellenlänge trat niemals hervor. Der Gesichtswinkel, unter dem im äussersten Falle ein Draht erschien, der also als die Grenze des Wahrnehmbaren angesehen werden muss, schwankte zwischen 26,6 und 33,5 Winkelsekunden, stimmte also wesentlich überein mit derjenigen Grösse, die andere Beobachter für weisses Licht gefunden haben.

A. K.

## 18. Optische Apparate.

E. ABBE. Ueber die Verwendung des Fluorits für optische Zwecke.  
ZS. f. Instrk. 10, 1—6.

Die Verwendung des Flusspaths als Bestandtheil eines Linsensystems, wie das Mikroskopobjectiv, hat dreierlei Vortheile.

In Folge des abnorm niedrigen Brechungsvermögens (1,4338 für Natriumlicht) kann schon mit gewöhnlichen Flintgläsern an der Kittfläche eine grosse Differenz der Brechungsexponenten erzielt werden, von welcher *ceteris paribus* die compensatorische Wirkung hinsichtlich der sphärischen Aberration abhängt. Der Fluorit erlaubt also freiere Wahl der Glassorten, die behufs Erzielung ausgiebiger Compensationswirkungen zur Aufhebung der sphärischen Aberration in Linsensystemen gebraucht werden müssen.

In Folge der abnorm niedrigen Farbenzerstreuung erhält man bei achromatischen Combinationen ein viel geringeres Krümmungsmaass als bei Verwendung von Kronglas bei gleichem Flintglase.

In Folge des Ganges der Dispersion (Verhältniss der partiellen Dispersionen) bietet der Fluorit günstige Bedingungen dar für die gleichzeitige Vereinigung von drei Strahlen des Spectrums durch zwei Linsen, d. h. für Aufhebung der secundären Farbenabweichung oder für Herstellung von Apochromaten.

Die Eigenschaften des Fluors sind seit STEFAN's Publication 1871 bekannt und 1880 in Jena bestätigt worden; dieselben sind dem Gehalte an Fluor zuzuschreiben, der 57 Proc. des Fluorcalciums ausmacht. Es wurden von Dr. SCHOLL auch schon 1881 auf Veranlassung ABBE's Versuche gemacht, Gläser mit hohem Gehalte an Fluoriden künstlich herzustellen. Gelangen diese Versuche im Kleinen, so stellten sich der Bereitung genügend homogener Glasflüsse unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg. Darum ging ABBE an die Verwendung des natürlichen Mineralen, obgleich die Bearbeitung wegen der geringen Härte Schwierigkeiten bietet, und zwar für Mikroskopobjective. In den Apochromaten (seit 1884) kommen eine bis drei Linsen aus Fluorit statt der Kronglaslinsen vor.

Alle brauchbaren Krystalle ohne Doppelbrechung waren zurückzuführen auf ein und denselben Fundort! (Schwarzhornstock im Berner



Oberlande), und zwar auf einen einzigen vor 60 Jahren gemachten Fund. Aelpler entdeckten damals eine Höhle mit Flussspath, aus welcher die Finder weit über 100 Centner wasserhelle, grosse Krystalle ausgebeutet haben. Was nicht von Sammlern gekauft worden, wurde an Chemiker zur Bereitung von Flusssäure verkauft oder fortgeworfen. Die letzten Ueberbleibsel, darunter kopfgrosse, wasserklare Würfel, hat der Verfasser von den Enkeln der Finder gekauft, welche dieselben aus Kellern und Ställen hervorgesucht hatten. Durch Schürfarbeiten, welche der Verfasser anstellen liess, wurde die Höhle an steilem Abhange in 1900 m Höhe entdeckt, aber vollständig ausgebeutet befunden.

Erst von der Auffindung neuer Fundstätten hängt die Verwendung des Flusspaths für andere optische Zwecke ab, wo relativ viel Material gebraucht wird. *Lr.*

S. P. THOMPSON. On the use of fluor spar in optical instruments. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 759 †. Engin. 50, 445. [Nature 42, 578.

Flusspath wird gebraucht bei Experimenten über strahlende Wärme und findet Verwendung bei den ZEISS'schen Mikroskop-objectiven (Apochromat). Letztere Anwendung entspringt aus der besonderen Eigenschaft des Flusspaths, abnorm niedrige Dispersion zu besitzen. Der Verfasser verwendet daher den Flusspath zu geradsichtigen Prismen, bei denen einerseits zwischen zwei Flintglasprismen ein solches aus Flusspath gekittet oder andererseits zwischen zwei Flusspathprismen ein solches aus Flintglas. Das erstere ist beträchtlich kürzer bei gleicher Dispersion, als ein gewöhnliches Prisma à vision directe. Das letztere polarisirt das Licht zugleich mit der spectralen Zerlegung, so dass es eine ganz neue Art eines Polarispectroskopes darstellt. *Lr.*

J. KIESSLING. Zur Erklärung des Sehens mit bewaffnetem Auge. Festschr. d. Mathem. Ges. Hamburg 1890, 125—128 †.

Bei der Darstellung des Sehens mit bewaffnetem Auge wird der Lage und Grösse der rein mathematischen (virtuellen) Bilder, welche den aus der Lupe oder aus dem Ocular des Fernrohres austretenden Strahlen zugehören, eine maassgebende Bedeutung beim Sehvorgange beigelegt. Gegen diese Darstellung, die nur verwirrend wirken könne, wendet sich der Verf., da die Lage und Grösse eines Bildes bei den zuletzt in das Auge des Beobachters

gelangenden Strahlen mit den psychischen, der Gesichtswahrnehmung zu Grunde liegenden Vorgängen in gar keinem Zusammenhange stehen.

Um das Sehen durch eine Lupe bei einem emmetropischen Auge in accommodationslosem Zustande zu erklären, habe man den Verlauf der einzelnen Bündel paralleler Strahlen, welche aus der Lupe austreten, bis auf die Netzhaut zu verfolgen. Lässt man näherungsweise die beiden Knotenpunkte des „reducirten“ LISTING'schen Auges in einem Punkte  $k$  zusammenfallen, so trifft jeder im Inneren des Auges durch  $k$  gehende Strahl hinreichend verlängert den zugehörigen Punkt des Netzhautbildes. Lege man diese Betrachtung den Zeichnungen zu Grunde, so gewinne die Darstellung des Sehvorganges mit bewaffnetem Auge eine grosse Einfachheit.

Wff.

W. W. LERMANTOW. Ueber die Vergrösserung verschiedener Apparate, die zur Messung kleiner Winkel mittelst der Lichtreflexion dienen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 261—264, 1890†. Russisch.

Wird eine kleine, stark beleuchtete Glasscala durch eine Linse  $n$  mal vergrössert, ihr Bild mittelst eines Spiegels (z. B. an einem Galvanometer) zurückgeworfen und dann mit einer Lupe beobachtet, so hat diese Methode vor der POGGENDORFF-GAUSS'schen den Vorzug, dass die Scala klein sein und sehr gut beleuchtet werden kann. Man kann sie auch durch einen Spalt ersetzen; dann ist ein Ocularmikrometer zu verwenden.

D. Ghr.

C. A. MEBIUS. Détermination expérimentale des éléments principaux d'une lentille divergente. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 47, 29, 1890.

Die Methode lehnt sich an diejenige von CORNU an. Die zu untersuchende Linse entwerfe ein reelles Bild vom Fadenkreuz eines auf Unendlich eingestellten Fernrohres. Mittelst eines Mikroskopes, welches auf optischer Bank verschiebbar ist, stellt man auf das Bild des Fadenkreuzes, auf die zunächst liegende Linsenfläche und auf das Bild der abliegenden Linsenfläche ein, deren Mitte man zu diesem Zwecke mit einer Marke aus Tusche versehen hat. Dieselben Einstellungen macht man bei umgekehrter Stellung der Linse. Aus den so erhaltenen Entfernungen des Brennpunktes und Hauptpunktes lässt sich die Brennweite berechnen. Im Falle die Linse

negativ ist, bedarf man noch einer positiven Hülfslinse, welche von einem beleuchteten Glasmaassstabe ein Bild entwirft. Zwischen Bild und Hülfslinse wird die zu untersuchende Linse gebracht, und zwar so, dass aus ihr die Strahlen parallel austreten. Dies erkennt man mittelst des auf Unendlich eingestellten Fernrohres. Jetzt nimmt man das Fernrohr fort und setzt das Mikroskop auf, stellt auf Linsenfläche und Bild der abgelegenen Fläche ein, entfernt die zu untersuchende Linse und stellt mit dem Mikroskope auf das Bild des Maassstabes ein. Dieselben Manipulationen wiederholt man bei umgekehrter Linsenstellung. *Lr.*

---

SCHOTT und Genossen. Der Einfluss der Abkühlung auf das optische Verhalten des Glases und die Herstellung gepresster Linsen in gut gekühltem Zustande. ZS. f. Instrk. 10, 41—43. [J. de phys. (2) 10, 343, 1891.

Die beim Kühlen der heissen Gläser gemachten Erfahrungen lauten:

Jedes Glas ist gespannt, wenn der Uebergang aus dem erweichten in den festen Zustand nicht sehr langsam vor sich geht. Der Brechungsindex ist verschieden je nach der Schnelligkeit des Verlaufes der Richtung, und zwar um so niedriger, je schneller der Kühlprocess verläuft; dabei variirt der Index um mehrere Einheiten der dritten Decimale. Zeigt eine Linse oder kreisrunde Scheibe im polarisirten Lichte beim Drehen um ihre Axe stets ein regelmässiges schwarzes Kreuz, so ist die vorhandene Spannung eine regelmässige und unschädlich dem Bilde, genau so, als ob der Brechungsindex vom Rande zur Axe gleichmässig, aber wenig abnähme. Ist aber beim Drehen die Polarisationsfigur eine immer andere, so ist der Effect derselbe, als ob das Glas an verschiedenen Stellen der Linse einen verschiedenen Index hätte, so dass solche Linsen bezw. Gläser für Objective grösserer Dimension unbrauchbar sind. Bei der Prüfung solcher Gläser muss natürlich auf Temperaturgleichgewicht geachtet werden.

Durch neue Kühlmethoden („Feinkühlung“ genannt) sind in Jena Gläser bis zu 35 cm Durchmesser nahe spannungsfrei erhalten worden. Besonders bei der Formgebung des Glases durch Pressen in rothglühend erweichtem Zustande zwischen geeignet geformte Metallschalen ist die Feinkühlung von hohem Werthe.

*Lr.*

A. A. COMMON. Notes on reflecting telescopes and the making of large discs of glass for them. Monthl. Not. 4, 402—404.

Ein dem Équatorial coudé von LOEWY ähnliches Instrument hatte COMMON schon vor LOEWY angegeben. Jetzt schlägt er vor, um eine Reflexion zu vermeiden, den Planspiegel zu durchbohren, so dass die auf ihn treffenden Strahlen zum Hohlspiegel reflectirt und von da zurück durch die Oeffnung des Planspiegels zum Ocular geworfen werden. Zweierlei Montirungen werden angegeben. Bei beiden ist der Ort des Oculars, wenn auch nur mässig, variabel, während er beim Coudé feststeht.

Um grosse, dicke Scheiben herzustellen, schlägt der Verf. vor, zwei dünnere Scheiben durch Glasstreifen zu trennen, den Zwischenraum mit leicht schmelzbarem Glase auszufüllen und das Ganze im Schmelzofen zu einer dicken Scheibe zu schmelzen. *Lr.*

---

P. J. KAPUSTIN. Ueber die Objective der Fernröhre. Verh. phys. Abth. kais. Ges. Freunde d. Naturw., Anthropol. u. Ethnogr. 3 [1], 90—94. Moskau 1890†. Russisch.

Da bei verschiedenen Combinationen von Gläsern aus Crown- und Flintglas die chromatische Aberration nicht ganz beseitigt werden kann, so wird vorgeschlagen, die beiden Linsen aus Flintglas zu machen; nur soll die eine aus leichtem, die andere aus schwerem Flintglase ausgefertigt werden; eine solche Combination befriedigt nicht nur die Bedingungen des Achromatismus, sondern auch diejenige des Aplanatismus. *D. Ghr.*

---

H. SCHROEDER. Ueber eine neue Fernrohrcombination zum Zwecke des Richtens von schweren Geschützen auf Kriegsschiffen. ZS. f. Instrk. 10, 133—141.

Als Hauptbedingung war gestellt worden, das Fernrohr solle eine variable Vergrösserung innerhalb 7 bis 21 besitzen bei einem constanten Sehfelde von 30°, aufrechtem Bilde, einem Oeffnungsverhältniss  $\frac{1}{12}$ , dabei versehen mit Mikrometer und freier Oeffnung von 51 mm. Beim Uebergange von einer Vergrösserung zur anderen soll weder die Einstellung noch die Coincidenz von Bild und Fadencross bezw. Mikrometer verloren gehen; auch darf sich der Aplanatismus in und ausser der Axe nicht merklich ändern. Der Verf. discutirt die möglichen Wege zur Lösung dieser schwierigen Aufgabe, um sodann zur Beschreibung des von ihm schliesslich con-



struirten Fernrohres überzugehen. Dasselbe ist im Wesentlichen ein Fernrohr mit terrestrischem Ocular in Gestalt des „pankratischen“, bei welchem die Linsen gegen einander verschiebbar sind, um die Vergrößerung zu ändern. Die Anordnung der einzelnen Theile ist folgende: Ausser dem Objectiv (zweilinsiger Achromat) sind vier Ocularlinsen vorhanden, von denen die erste und dritte einfache Planconvexlinsen sind, die zweite dagegen ein dreifacher, die vierte ein zweifacher Achromat ist. Das erste reelle Bild des Objectes liegt zwischen Ocularlinse 1 und 2, von welchem 2 ein reelles Bild nahe an 3 entwirft, an dessen Ort das Mikrometer gebracht wird. Dieses Bild incl. Mikrometer wird mittelst Ocularlinse 3 und 4, welche zusammen wie ein RAMSDEN'sches Ocular wirken, vergrößert in der deutlichen Sehweite als virtuelles Bild gesehen. Gleichzeitig entsteht vom Objectiv ein Bild auf Linse 2 durch 1 und von dieser Linse 2 durch 3 plus 4 ein Bild hinter 4, welches demnach Austrittspupille ist.

Das Bild des Objectes ist somit aufrecht, da virtuell, es coincidirt mit dem Fadenkreuze oder Mikrometer, und seine scheinbare Grösse ändert sich schnell bei geringer Verschiebung der Ocularlinse 2, und bleibt in Coincidenz mit dem Mikrometer und eingestellt, wenn 3 plus 4 plus Mikrometer als Ganzes gleichzeitig in entsprechender Weise bewegt werden. Hierzu dient ein Mechanismus, der 2 einerseits, 3, 4 und Mikrometer andererseits um verschiedene Beträge bewegt. Um von der Vergrößerung 7 zu 21 zu gelangen, braucht die Länge des Rohres kaum um den Abstand des Ocularkreises von der letzten Ocularlinse geändert zu werden. Das stets gleich deutliche Bild scheint sich bei wachsender Vergrößerung zu nähern, bei abnehmender zu entfernen.

*Lr.*

---

J. LARMOR. On the curvature of prismatic images and on AMICI's prism telescope. Proc. Cambr. Soc. 7, 85—87.

In homogenem Lichte wirkt ein Prisma, parallele Strahlen parallel brechend, wie ein teleskopisches System mit einer Vergrößerung gleich dem Verhältniss der Querschnitte des ein- und austretenden Strahlencylinders. Diese Querschnitte sind gleich in einer Ebene parallel zur brechenden Kante, sie sind verschieden in der Ebene senkrecht zur Kante.

Da nun die Stellung minimaler Dispersion verschieden ist von derjenigen minimaler Ablenkung, so können zwei Prismen desselben Glases in entgegengesetzter Lage so combinirt werden, dass die Farbenzerstreuung aufgehoben ist, ohne dass die Ablenkung und

damit die Vergrößerung zu Null gemacht wird. Combinirt man nun zwei Paare solcher Doublets gleicher Vergrößerung in zu einander senkrechten Ebenen, so erhält man ein Teleskop, welches in Bezug auf alle Richtungen gleichmässig vergrößert (etwa viermal) und achromatisch ist, trotzdem nur eine einzige Glassorte verwandt wurde. Diese schon AMICI bekannte Combination soll gemäss HERSCHEL Bilder hoher Vollkommenheit geben.

Nun ist das durch ein Prisma gesehene Bild eines Spaltes bogenförmig gekrümmt, und GRUBB hat gezeigt, dass bei Drehung des Prismas die Krümmung des Bogens proportional ist der Dispersion des jedesmal erzeugten Spectrums. Der Verf. leitet theoretisch dieses Gesetz allgemein ab. Aus ihm folgt, dass also das AMICI'sche Doublet frei ist von Bildverzerrung, da es frei ist von Chromasie. Damit ist die von HERSCHEL erwähnte merkwürdige Freiheit von Verzerrung dieses Fernrohres erklärt. *Lr.*

---

V. WELLMANN. Ueber ein neues Doppelbildmikrometer. ZS. f. Instrk. 10, 141—145.

Der Apparat wurde construirt, um von den Schraubenfehlern bei Mikrometern unabhängig zu werden; derselbe ist aber auch zu Winkelmessungen von Doppelsternen mit Vorthail verwendbar. Das Princip ist folgendes. Betrachtet man durch ein achromatisches ROCHON'sches Prisma aus Bergkrystall oder Doppelspath einen Punkt, so erblickt man zwei Bilder desselben, von denen sich das extraordinäre um das ordinäre bewegt, wenn man das Prisma um die Visirrichtung als Axe dreht. Betrachtet man also eine Linie, z. B. den Verticalfaden eines Fadenkreuzes im Fernrohre, so erblickt man im Allgemeinen zwei Fadenbilder, welche, einander stets parallel bleibend, bei der Drehung des Prismas ihre Distanz ändern, so zwar, dass das ausserordentliche Bild von der Nulllage (Coincidenz beider Bilder) aus nach der einen Seite wandert, dann umgekehrt durch die Nulllage nach der anderen Seite geht, hier umkehrt etc. Die seitliche Verschiebung ist aus der Drehung zu berechnen. Mit den beiden Fadenbildern kann man ebenso operiren, wie mit den Fäden eines Fadennikrometers; dabei hat man den Vorthail, zugleich Rectascensions- und Declinationsdifferenzen zu messen, ohne das Fadenkreuz zu drehen, indem man bei einer Umdrehung des Prismas zwei Rectascensions- und zwei Declinationsbestimmungen erhält.

Es werden die einzelnen Fehlerquellen studirt und einige Messungsergebnisse angeführt. *Lr.*

---

R. FUESS. Vorrichtung an Mikroskopen zum schnellen Wechseln der Beleuchtung. D. R.-P. Nr. 52 378. [ZS. f. Instrk. 10, 455.]

Die Linsen des Condensators sind in Hebel gefasst, durch deren Bewegung sie bequem ein- und ausgeschaltet werden können.

*Lr.*

O. LEHMANN. Einige Verbesserungen des Krystallisationsmikroskopes. ZS. f. Instrk. 10, 202—207.

R. FUESS. Bemerkung dazu. Ibid. 261—262. [ZS. f. phys. Chem. 6, 285.]

Das Wesentlichste dieser Verbesserungen bezieht sich auf den Ersatz des NICOL'schen Prismas vor dem Beleuchtungsspiegel durch eine Combination zweier Glassätze, welche so am Stativ befestigt sind, dass die Strahlen erst auf den einen Glassatz auftreffen, von da schräg aufwärts zum zweiten Glassatz reflectirt und von hier wieder parallel zur ursprünglichen Richtung zum Hohlspiegel gesandt werden. Es werden verschiedene Montirungsarten mitgetheilt.

Auch die Heizvorrichtung weist Aenderungen auf, welche bezwecken, mittelst kleinerer Flammen dieselbe Heizwirkung zu erzielen, wie vorher mit grösseren; desgleichen ist die Gestalt des Wasserschirmes günstiger gewählt.

O. LEHMANN hatte behauptet, dass es bei den älteren von FUESS für ihn gebauten Heizmikroskope nicht möglich war, gleichzeitig bei der Erhitzung auch zwischen gekreuzten Nicols zu beobachten. FUESS betont hierauf, dass er überhaupt kein O. LEHMANN'sches Mikroskop in der von LEHMANN früher veröffentlichten Form hergestellt habe, und dass er bereits seit Jahren Mikroskope mit derartiger Vorrichtung baue, dass man die Präparate zwischen gekreuzten Nicols bis zur Rothgluth erhitzen kann.

*Lr.*

E. A. WÜLFING. Ueber eine neue Vorrichtung zum raschen Wechsel der Beleuchtung am Mikroskope. Jahrb. f. Min. 2, 199—202, 1889. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 746.]

Ueber dem Mikroskoptische befinden sich in einem verschiebbaren Schlitten zwei Nicols, von denen das eine ein- für allemal die zwei Condensorlinsen für convergentes, das andere für paralleles Licht trägt.

*Lr.*

H. KRÜSS. Vorrichtung zur automatischen Einstellung der Prismen eines Spectralapparates auf das Minimum der Ablenkung. ZS. f. Instrk. 10, 97—101†. Festschr. d. Math. Ges. Hamburg 1890, 153—158. [ZS. f. phys. Chem. 5, 285.]

Soll eine Anzahl von Prismen automatisch stets in der Stellung gehalten werden, dass der durchlaufende Strahl jedes Prisma symmetrisch durchläuft (Minimum der Ablenkung), so müssen ihre Grundlinien stets Tangenten zu ein und demselben Kreise sein, dessen Radius sich jedoch von Wellenlänge zu Wellenlänge ändert. Diesen Bedingungen kann man automatisch auf verschiedene Weise genügen. Der Verf. hatte sich vorgenommen, die bisherigen Verschiebungen in Schlitz und Schlitten ganz zu ersetzen durch Drehung um Axen, um den bei Verschiebungen unvermeidlichen toten Gang zu beseitigen. Ihm diente der Regenschirm als Vorbild. Da sich hier aber die Seitenlänge ändert, während sie alle freilich stets tangential zu einem Kreise von variablem Radius sind, so muss wegen der Constanz der analogen Grundlinien bei Prismen mit der Veränderung des Durchmessers eine Drehung der Radien um die (Regenschirm-) Axe stattfinden. Dazu sind auf die im Mittelpunkte des Prismentellers befestigte verticale Axe sieben Ringe gesteckt, die, durch eine gemeinsame Mutter mit einander verbunden, sich an der Axe auf- und niederschieben, sowie gegen einander um die Axe drehen können. Mit jedem dieser Ringe ist ein radialer Arm derart verbunden, dass er sich sowohl mit seinem oberen Ende als auch mit seinem unteren Ende um eine horizontale Axe drehen kann. Durch die Axe am unteren Ende ist die Verbindung mit dem Teller für das einzelne Prisma hergestellt. Spaltrohr und Fernrohr sind mit rechtwinkligen Reflexionsprismen versehen. Ersteres ist fest mit Prismenteller, letzteres um die Axe des Tellers drehbar. Durch die Träger beider Rohre sind bewegliche, auf die Axe gerichtete Stangen gesteckt, von denen die Collimatorstange fest mit dem ersten Prismentischchen, die Fernrohrstange fest mit dem letzten Prismentischchen verschraubt werden. Dreht man das Fernrohr, so wird der ganze, die Prismen tragende Mechanismus so bewegt, dass die Grundflächen aller Prismen stets Tangentialebene an einem Cylinder bleiben, dessen mittlere Axe die Regenschirmaxe vertritt, dessen Radius variabel ist.

Diese Einrichtung erlaubt, mit wenig Mühe auch statt aller nur einige wenige Prismen zu verwenden. Ist die Herstellung dieses Mechanismus einfacher als die der früheren, so wird auch der tode Gang ganz vermieden.

*Lr.*



A. PALAZ. Les photomètres. Lum. électr. 35, 520—525, 574—580, 611—625, 1890.

Eine sehr fleissige Zusammenstellung aller bisher construirten Photometer. Dieselben werden eingetheilt in solche, bei denen man auf Gleichheit einstellt und welche auf dem photometrischen Grundgesetze der Entfernungsänderung aufgebaut sind. Dahin gehören die Photometer von RUMFORD, BOUGUER, FOUCAULT, RITCHIE, BUNSEN und dessen Modificationen von RUDORFF, HEFNER-ALTENECK, WEBER und KRÜSS. Die Theorie des Fettfleckes wird ausführlich behandelt, die Construction der Schirme nach TOEPLER und KRÜSS besprochen, desgleichen der aus zwei durch Stanniolblatt getrennten Paraffinklötzen bestehende Schirm nach JOLLY und ELSTER. Beim Photometer von LUMMER und BRODHUN wird mit Recht hervorgehoben, dass er von allen genannten die meisten Vortheile bietet.

Die zweite Art von Gleichheitsphotometern basirt auf dem Cosinusgesetze. Dahin gehört das Photometer von ARNOUX. Es werden die experimentellen Arbeiten über das Cosinusgesetz von SEELIGER besprochen, wobei die frühere Arbeit von MÖLLER (Diss. Berlin 1884) keine Erwähnung findet.

Schliesslich werden diejenigen Photometer besprochen, welche auf der Anwendung von Diaphragmen und Dispersionslinsen beruhen, auf deren Wirksamkeit näher eingegangen wird, sowie das Photometer von Cornu von M. NAPOLI, d'AYRTON und PERRY und MASCART.

So verdienstvoll eine solche Zusammenstellung ist, so würde sie ungleich werthvoller sein, wenn die von einander unabhängigen Theile eines Photometers getrennt worden wären: 1) Princip der Einstellung bezw. dessen Verwirklichung und 2) Methode der Lichtschwächung, um eine Einstellung zu ermöglichen. Nicht letzteres ist das Wesentliche, sondern die Art der photometrischen Einstellung. Ob man mittelst des rotirenden Sectors, welcher übrigens keiner Erwähnung gewürdigt wird, die Gleichheit herstellt oder durch Entfernungsänderung oder durch das Cosinusgesetz etc., ist ganz gleichgültig, nicht aber, ob man auf Gleichheit einstellt, wie beim Photometer von BUNSEN, oder auf Contrast, wie beim RUDORFF-BUNSEN'schen Photometer. Und hier kommt es wieder darauf an, wie das Princip verwirklicht ist, um die Empfindlichkeit des Auges gegen Helligkeitsunterschiede voll auszunutzen. Einzig und allein die Photometer bedeuten einen Fortschritt, bei denen in letzterer Beziehung ein Schritt vorwärts gethan worden ist. Das Contrast-princip, welches ceteris paribus dem Gleichheitsprincipe um das Doppelte überlegen ist, wird aber überhaupt nicht erwähnt, obgleich

dasselbe von LUMMER und BRODHUN, wenn auch nur kurze Zeit vorher (ZS. f. Instrk. 1889), ausführlich behandelt worden war. Photometer, bei denen nur die äussere Anordnung und die Lichtschwächungsmethode modificirt ist, schiessen wie Pilze aus der Erde, wirkliche Fortschritte sind jedoch sehr selten zu verzeichnen.

*Lr.*

---

O. LUMMER. Ueber einiges Neue aus der Photometrie. Tagebl. d. Naturf.-Vers. Bremen 63 [2], 92—93.

Der Verfasser macht Mittheilung über die Anwendung des LUMMER-BRODHUN'schen Photometerwürfels bei spectraler Zerlegung des Lichtes und betont, dass hier zum ersten Male ein Spectralphotometer mit Einstellung auf Contrast vorliegt. Um eine genaue Methode der Lichtschwächung statt des bilateralen Spaltes anzuwenden, bedienen sich LUMMER und BRODHUN des rotirenden Spaltes. Ausserdem macht Verf. noch auf die geradlinigen Glühlampen aufmerksam, welche eine genaue Entfernungsmessung ermöglichen sollen, aber technisch nicht einwandsfrei herstellbar sind. *Lr.*

---

O. LUMMER und E. BRODHUN. Photometrische Untersuchungen.

III. Vergleichung der deutschen Vereinskerze und der Hefnerlampe mittelst elektrischer Glühlichter. ZS. f. Instrk. 10, 119—133.

Das Wesentliche dieser Studie ist das Resultat über die Glühlampen als Vergleichslichtquellen. Hält man deren Strom bis auf 0,0001 seiner Stärke constant und vergleicht mehrere Glühlampen, von denen einige selten, andere oft gebraucht werden, ab und zu unter einander, so kann man sich Normale von hoher Constanz der Lichtstärke verschaffen, welche freilich nicht definirbar und somit lediglich als Vergleichslichter zu brauchen sind. Es wird eine ausführliche Beschreibung der Messeinrichtung gegeben, um gleichzeitig zwei Glühlampen bis auf  $\frac{1}{100}$  Proc. der Stromstärke messen und abgleichen zu können. Eine Tabelle zeigt die Lichtstärkeveränderung von Glühlampen mit der Anzahl der Brennstunden. Dabei ergab sich das jedenfalls überraschende Resultat, dass sich das Helligkeitsverhältniss zweier Lampen während 154 Brennstunden nur um 0,4 und während 211 Brennstunden um 1,2 Proc. geändert hatte. Merkwürdigerweise war die gebrauchte Lampe heller geworden durch die Benutzung.

Als Verhältniss für Leuchtkraft von Kerze und Hefnerlampe wurde der Werth 1,162 gefunden, wenigstens für die von SIEMENS

und HALSKE gelieferten Lampen, dagegen zu 1,19 für eine vom Verein für Gas- und Wasserfach anderwärts bezogene Lampe, bei welcher die Dimensionen des Dochtrohres andere waren. *Lr.*

---

E. BRODHUN und O. LUMMER. Ueber das Contrastphotometer und über elektrische Glühlichter als Vergleichslichtquellen. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 33—35.

In diesem Vortrage berichtet BRODHUN zunächst über das Contrastphotometer von LUMMER und BRODHUN. Zum besseren Verständniss geht der Vortragende auf die Beschaffenheit des optischen Würfels näher ein und beschreibt auch die Construction des Gleichheitsphotometers, wie es von FR. SCHMIDT u. HAENSCH in Berlin gebaut wird. Bei dieser Herstellungsweise wird die Justirung aller Theile vom Mechaniker ein- für allemal besorgt. Durch Abänderung des Photometerwürfels und Dazwischenschalten von Glasplatten in den Strahlengang wird bewirkt, dass man im Moment der Gleichheit auf das gleich deutliche Hervortreten zweier Felder auf einem gleichmässigen Hintergrunde einstellt. Dieses „Contrastprincip“ ist empfindlicher als das Gleichheitsprincip; der mittlere Fehler einer Einstellung ist bei einem Contrast von 3 Proc. nur etwa 0,25 Proc. und steigt bei steigendem Contrast.

Die Mittheilungen über die elektrischen Glühlichter als Vergleichslichtquellen sind mit der im vorigen Referat besprochenen Abhandlung des Verf. identisch. *Lr.*

---

E. BRÜCKE. Ueber zwei einander ergänzende Photometer. ZS. f. Instrk. 10, 11—16.

Handelt es sich um die Vergleichung sehr verschieden gefärbten Lichtes, so geben die gewöhnlichen Photometer individuelle Verschiedenheiten, auch wenn die Beobachter nicht farbenblind sind. Zwei gleich helle Lichter können verschiedenwerthig sein in Bezug auf das Erkennen kleiner Gegenstände, d. h. für das Unterscheiden kleiner Netzhautbilder. Der Grund liegt in der mangelhaften Achromasie des menschlichen Auges. In Folge dessen sind farblose Bilder bei gleicher Helligkeitsdifferenz im monochromatischen Lichte schärfer zu unterscheiden als im weissen Lichte und schärfer im Lampen- als im Tageslichte.

Um den praktischen Werth einer Lichtquelle zu untersuchen, muss man deshalb zwei verschiedene Photometer haben, eines, mit

dem man die Helligkeit der Lichtquelle misst, und eines, mit dem man die auflösende Kraft des Lichtes bestimmt. Der Verfasser giebt die Beschreibung der von ihm zu diesem Zwecke construirten Apparate. Das erstere Photometer ist folgendermaassen construiert. Man schneidet aus farblosem Glase Glasplatten, gleich grosse, rechtwinklige Dreiecke, aus und kittet sie mit ihren planen Flächen auf einander, so dass sich daraus ein rechtwinkliges Prisma aufbaut, welches an allen Seiten abgeschliffen wird. Hierauf wird der Kitt aufgelöst und die einzelnen Dreiecke werden alternirend so übereinander gelegt, dass sie nur eine Kathetenfläche gemeinsam haben. Es entstehen so zwei prismatische Aufbaue, welche nur da, wo die gemeinsame Kathetenfläche liegt, sagen wir auf der Vorderfläche, eine ununterbrochene Fläche haben. Die durchbrochenen Seitenwände, d. h. die beiden anderen Kathetenflächen, werden mit paraffinirtem Papier bedeckt, die Hinterwand durch eine geschwärzte Metallwand geschlossen. Das Ganze bildet jetzt also einen Cubus, dessen Vorderwand aus abwechselnden Streifen jedes prismatischen Aufbaues besteht. Bringt man dieses Photometer zwischen zwei Lichtquellen, welche die matten Papiere einzeln beleuchten, so erblickt man auf der Vorderwand ein System von alternirenden Streifen, die sich sowohl an Helligkeit wie auch in Bezug auf ihre Farbe unterscheiden. Man sucht jetzt die Stellung, wo beide Streifensysteme als gleich hell empfunden werden und sie sich nur durch ihre Farbe unterscheiden. Sodann bestimmt man die relative Entfernung der Lichter von den bestrahlten Papieren, bei der die Streifen unter dem grössten Schwinkel undeutlich werden. Dazu blickt man aus grosser Entfernung, natürlich mit Hülfe geeigneter Brillengläser, oder aus der Nähe mittelst umgekehrten Opernglases auf das doppelte Streifensystem und sucht die Stellung der Lichter, bei welcher man sich am meisten nähern kann, ohne dass die Streifen unendlich werden, d. h. wo sie unter grösstem Schwinkel anfangen, verwaschen zu erscheinen.

Nachdem der Verf. hierbei erwähnt, dass sein Photometer die hohe Empfindlichkeit des LUMMER-BRODHUN'schen nicht erreichen kann, dass aber letzteres in ähnlicher Weise wie oben geschildertes herzurichten sei, geht er zur Beschreibung des zweiten Photometers über. Hier sind nur zwei grosse Prismen in derselben Lage angeordnet, wie vorher die vielen einzelnen Plattendreiecke, und auf dem matten Papiere sind gleiche Zeichnungen angebracht, welche, an den Hypotenusenflächen gespiegelt, auf der vorderen Fläche übereinander erscheinen. Man stellt jetzt auf gleiches Undeutlichwerden beider



Spiegelbilder ein. Sind als Zeichnung feine und grobe Gitter benutzt, so stellt man auf Verschwinden der feinen ein, während gerade noch die nächstgröberen unterscheidbar sind.

Zum Schluss wird auf Fehlerquellen aufmerksam gemacht, welche in der Veränderlichkeit der Sehschärfe mit Intensität und Wellenlänge beruhen.

*Lr.*

E. L. NICHOLS. Un nouveau photomètre. [Lum. électr. 37, 29—31. Electr. Engin. 28. Mai 1890.]

Dieses Photometer hat den Zweck, auf möglichst einfache Weise, wenn auch auf Kosten der Genauigkeit, zwei Lichter spectralphotometrisch mit einander zu vergleichen. Dazu wird ein geradsichtiges Prisma auf dem Schlitten der Photometerbank montirt, welcher sonst das Photometer trägt. Die optische Axe des Spectroskops ist rechtwinklig zur Bank, sein horizontaler Spalt coincidirt mit der Verbindungslinie der zu vergleichenden Lichtquellen. Vor den Spalt bringt man zwei rechtwinklige Prismen, so dass das eine mit Licht der einen Lichtquelle die eine Spalthälfte, das andere mit Licht der anderen Lichtquelle die andere Spalthälfte beleuchtet. Es entstehen so zwei vertical ausgezogene Spectra, welche freilich durch einen schwarzen oder hellen Zwischenraum getrennt sind. Wie beim VIEBORDT'schen Spectralphotometer vergleicht man die gleichfarbigen Partien beider Spectra mit einander. Vor Allem zur Vergleichung verschieden intensiver Lichtquellen mit Farbenunterschieden ist dieses Photometer ein zweckmässiger Apparat, wenn er auch bei Vergleichung nahe gleich gefärbter Lichter nicht einmal die Genauigkeit des BUNSEN'schen Photometers erreicht und erreichen kann.

*Lr.*

G. TISSANDIER. „Balance photométrique à base d'iode d'azote.“ La Nature 18, 219—220 †.

G. LION. Bilancia fotometrica a base di ioduro d'azoto. Soc. nat. d'encourag. pour l'industr. Paris, 25. juill. 1890. [Cim. (3) 28, 166—167.]

Von dem Einwande ausgehend, dass das Auge beim Photometrieren individuelle Fehler verursache (welche übrigens praktisch zu vernachlässigen sind), werden neuerdings immer wieder „objective“ Photometer construirt. Auch das „Balance photométrique“ ist ein solches; dasselbe beruht auf der Zersetzung der genannten Substanz durch das Licht. Die Ablesung geschieht an einem Capillarrohre, in welchem eine Flüssigkeit nach der einen oder

anderen Seite geschoben wird, je nachdem die andere oder die eine mehr belichtet worden ist. Ebenso wie das Radiometer, die Selenzelle und ähnliche „Photometer“, zeigt auch dieses nicht die Helligkeit einer Lichtquelle an, da diese allein mittelst des Auges zu messen ist. *Lr.*

---

E. J. SPITTA. Some experiments relating to the method of obtaining the coefficient of absorption of the wedgephotometer. *Monthly Not. Roy. Astr. Soc.* 1, 319—327.

— — A compound wedge photometer. *Proc. Roy. Soc.* 47, 15—18. [*Journ. de phys.* (2) 10, 232, 1891.

Statt des einfachen Keiles aus lichtschwächendem Rauchglase werden, wie beim Quarzkeilcompensator in den Polarisationsapparaten, zwei Keile in umgekehrter Lage auf einander gleichzeitig verschoben, so dass die durchsetzte Schicht stets planparallel, aber von variabler Dicke ist. Es können mit diesem Photometer ausser punktförmigen Objecten (Sterne) auch ausgedehntere Gebilde im Fernrohre photometriert werden. *Lr.*

---

F. H. VARLEY. A new direct-reading photometer measuring from unity to infinity. *Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890*, 759. *Engin.* 50, 445. [*Nature* 42, 578.

Das bekannte Princip des rotirenden Sectors wird benutzt, um mittelst desselben die photometrische Gleichheit herzustellen. Die Platten sind während der Rotation gegen einander drehbar, ganz wie bei dem von LUMMER-BRODHUN construirten Apparate. Ob aber das Rotationsprincip richtig ist und wie genau man mittelst desselben messen kann, darüber fehlt jede Angabe. *Lr.*

---

L. WEBER. Umgestaltung des Milchglasplattenphotometers für einige specielle photometrische Aufgaben. *Tagebl. d. Naturf.-Vers. Bremen* 63 [2], 93—95.

Das mit dem LUMMER-BRODHUN'schen Photometerwürfel versehene WEBER'sche Photometer erhält noch Polarisationsrichtungen für verschiedene speciellere Zwecke (Messung des Wolkenlichtes). *Lr.*

---

R. BOULOUCH. Sur le photomètre de BUNSEN. C. R. 111, 642—644†.  
[Cim. (3) 29, 251, 1891.]

Eine vollständige Theorie des BUNSEN'schen Photometers, welche aber keineswegs neu ist. *Lr.*

---

F. UPPENBORN. Ueber die Schwächung des Lichtes in einem Photometerspiegel. Elektrotechn. ZS. 11, 138†. Lum. électr. 36, 534—536. [ZS. f. Instrk. 10, 334.]

Ein von Steinheil bezogener Silberspiegel zeigte eine Lichtschwächung von höchstens 10 Proc. und auch eine gewisse Abhängigkeit des Lichtverlustes vom Einfallswinkel. *Lr.*

---

H. WILD. Das Polarisationsphotometer für technische Zwecke; eine Untersuchung der Gaslampen von WENHAM. Sep. Akad. d. Wiss. St. Petersburg 63 [1], 31 S., 1890†. Russisch. [Mél. phys. et chim. 13, 1—4, 1890. Beibl. 15, 557, 1891.]

Der Verf. hat sein früheres Photometer jetzt für den technischen Gebrauch vereinfacht und abgeändert. Ein Glassatz reflectirt das Licht, das von einer von der Lichtquelle *A* beleuchteten Fläche kommt, und lässt ausserdem nach derselben Richtung das Licht durch, welches von einer anderen durch die Quelle *B* beleuchteten identischen Fläche ausgesandt wird. Das ganze Licht wird mittelst eines SAVART'schen Polariskops untersucht. Die Wiederholung der Einstellungen nach Vertauschung der Lichtquellen resp. nach Drehung des Photometers selbst erlaubt verschiedene Fehler zu eliminiren. Der Verf. giebt die Theorie des Apparates, untersucht die möglichen Fehlerquellen und theilt die Beobachtungen an WENHAM'schen Lampen mit. Die Lichtquellen können verschiedene Farben und Intensitäten haben. *D. Ghr.*

---

H. MAUBER. Ueber die Theorie des Winkelspiegels. Hoppe's Arch. (2) 9, 1—18.

Gewöhnlich giebt man im physikalischen Unterrichte bezw. in Lehrbüchern der Physik den folgenden Satz aus der Theorie der Winkelspiegel: Ist der Winkel zwischen zwei Planspiegeln der  $n^{\text{te}}$  Theil des Kreisumfanges, wo  $n$  eine ganze Zahl ist, so ist die Anzahl der Bilder gleich  $n - 1$ . In dieser Form ist aber der Satz nicht allgemein gültig. Um die Theorie des Winkelspiegels zu

geben, muss man erstens fragen, wie viel Bilder bei bestimmtem Spiegelwinkel und bei bestimmtem Orte des Objectes überhaupt construirt werden können, und zweitens, wie viel Bilder ein Auge in gewisser Stellung sehen kann. Denn es kann vorkommen, dass es gar keinen Punkt im Raume giebt, von dem aus man alle Bilder sehen kann. In Bezug auf die objective Anzahl der Bilder gilt: Ist der Spiegelwinkel ein geradzahliger Theil des Kreisumfanges, so ist die Anzahl der entstehenden Bilder um 1 kleiner als die Theilzahl unabhängig von der Lage des Objectes. Ist der Spiegelwinkel ein ungeradzahliger Theil, so die Anzahl der Bilder gleich der Theilzahl unabhängig von der Objectlage. Die Resultate in Bezug auf die Anzahl der subjectiven Bilder sind in der Abhandlung selbst nachzusehen. Wohl aber lässt sich ein Resultat anführen, welches eine Combination beider Probleme umfasst. Erhält man vom Object im Winkelspiegel  $\alpha$  bei jeder Lage des Objectes stets die gleiche Anzahl geometrisch construierbarer Bilder, so ist dieselbe stets ungerade und  $\alpha = \frac{360^\circ}{\gamma}$ , wo  $\gamma$  eine ganze Zahl ist.

Bewegt man nun auch das Auge, und erblickt auch von jedem Orte im Winkel  $\alpha$  sämtliche Bilder, so ist  $\gamma$  eine gerade Zahl und es sind  $\gamma - 1$  Bilder. Sieht man dagegen nicht von jedem Orte aus sämtliche Bilder, so ist  $\gamma$  ungerade und es sind  $\gamma$  Bilder.

*Lr.*

Prisme-télémetre à reflexion totale de M. le capitaine Souchier.  
La Nature 18 [1], 237—238.

Durch geeigneten Schliff der Hypotenusenfläche eines rechtwinkligen Prismas werden die Strahlen an derselben zweimal total reflectirt, so dass die austretenden Strahlen einen Winkel von  $90^\circ$  mit einander bilden. Man sieht also die Gegenstände um einen Rechten verschoben. Schleift man jetzt an die dem Auge zugewandte Kathetenfläche eine unter einem Winkel von  $1^\circ 10'$  geneigte Facette, so sieht man zwei Bilder, deren scheinbare Distanz gerade  $1^\circ 10'$  beträgt. Um die Entfernung eines Objectes von der zweiten Kathetenfläche zu messen, visirt man einmal so, dass das Object mit einem direct über dem Prisma gesehenen Gegenstande der Landschaft coincidirt, geht rückwärts, bis beim Visiren durch die Facette dasselbe Object wieder mit dem direct gesehenen Gegenstande der Landschaft coincidirt, misst die Distanz zwischen beiden Stellungen des Beobachters (bezw. Prismas) und multiplicirt dieselbe



mit 50; das Product ist gleich der gewünschten Entfernung des Objectes.

Jedes Instrument ist mit besonderer Tabelle versehen, damit der Winkel  $1^{\circ}10'$  nicht absolut genau herzustellen ist. So erklärt sich der billige Preis (15 Francs). In drei Minuten ist die Messung beendet, welche bei 1 km Entfernung bis auf 25 m genau sein soll.

*Lr.*

Sir H. GRUBB. Heliostat for the Smithsonian Institution, Washington.

Engin. 49, 592. [ZS. f. Instrk. 10, 327—329.]

Einen Heliostaten nach Art des FUESS'schen von ungewöhnlichen Dimensionen hat der Verf. für das Smithsonian Institution (bezw. LANGLEY) gebaut mit dem Zwecke, auch bei ungünstiger Stellung des Spiegels, ein leichteres Functioniren zu erzielen. Der Spiegel von 50 cm Durchmesser hat zu dem Zwecke ein besonderes starkes Stativ, auf dem er aber nur mit  $\frac{1}{10}$  seiner Last lagert, so dass hierdurch eine relativ leichte Beweglichkeit um seine horizontale Axe ermöglicht wird. Im Azimut wird die Beweglichkeit dadurch bewirkt, dass der Unterbau des Spiegels von 100 kg zu  $\frac{9}{10}$  von Quecksilber getragen wird und nur mit  $\frac{1}{10}$  der Last auf dem Drehpunkte lastet. Als Uhrwerk, welches die Polaraxe innerhalb 24 Stunden einmal umdreht, dient ein sehr kräftiges, für die Bewegung eines 12zöll. Refractors hinreichendes Werk, welches eine Genauigkeit bis auf 0,025 Secunde gestattet. Dem reflectirten Strahle kann sowohl eine verticale wie horizontale Verschiebung ertheilt werden.

*Lr.*

S. CZAPSKI. Krystallrefractometer nach ABBE. ZS. f. Instrk. 10, 246—256, 269—275. [ZS. f. analyt. Chem. 33, 213, 1891†.]

Eine ausführliche Beschreibung des schon 1889 in der ZS. f. Instrk. S. 360 erwähnten Krystallreflectometers von E. ABBE. Dasselbe stimmt im Princip mit dem PULFRICH'schen Totalreflectometer überein, nur dass der von PULFRICH benutzte Cylinder aus Glas durch eine Halbkugel mit oben ebener Fläche ersetzt ist, welche in grösserer Vollkommenheit hergestellt werden kann. Dabei ist die Möglichkeit gegeben, die Brechung an der sphärischen Fläche homocentrisch dadurch zu machen, dass man das Objectiv des Beobachtungsrohres geeignet berechnet. Die Vorderlinse besteht aus gleichem Glase wie die Halbkugel und hat aussen dieselbe Krümmung wie diese (nur concav), so dass die Brechung an der Kugelfläche gerade compensirt wird. Das Fernrohrobjectiv aber ist

so berechnet, dass es für unendlich ferne Objecte corrigirt wäre, wenn seine Aussenfläche statt concav eben wäre. Man kann sich denselben Effect erreicht denken, indem man zwischen Kugelfläche und Objectiv eine concav plane Zerstreuungslinse eingeschoben denkt, welche mit der planen Fläche der Halbkugel gewissermaassen ein Prisma bildet, dessen Winkel sich mit der Drehung des Fernrohres plus planconcaver Linse ändert.

Hierdurch ist natürlich die Auslöschungsgrenze im reflectirten wie durchgelassenen Lichte sehr scharf über das ganze Sehfeld. Die Messung giebt noch einige Einheiten der vierten Decimalstelle sicher. Der Index der Halbkugel beträgt 1,89. *Lr.*

---

O. LUMMER. Der ABBE'sche Apparat zur Prüfung planparalleler durchsichtiger Platten. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 35—37.

Zweck dieses Vortrages war, jenen von ABBE construirten und von CZAPSKI in der ZS. f. Instrk. 5, 149—158, 1885 beschriebenen Apparat vorzuführen und hierbei die Interferenzerscheinung zu besprechen, auf welcher der Apparat basirt. Derselbe erlaubt sowohl die FIZEAU'schen Curven gleicher Dicke als auch die MASCART-LUMMER'schen Ringe gleicher Neigung zu beobachten. Bekanntlich zeigte erst LUMMER (Wied. Ann. 23, 49—84, 1884), dass man jene Ringe benutzen könne, um die absolute Planparallelität nachzuweisen.

*Lr.*

---

E. DOUMER. Note sur l'identimètre de M. TRANNIN. Journ. de phys. (2) 9, 191—194.

Das Identimètre von TRANNIN besteht aus einem parallelepipedischen Glastrog, in welchen ein hohles rechtwinkliges Prisma taucht mit zwei Etagen. Die untere communicirt mit dem Trog, so dass beide mit einer und derselben Flüssigkeit gefüllt werden können, in die obere wird die Substanz gebracht, deren Index zu bestimmen ist. Die ganze Vorrichtung wird zwischen Fernrohr und Collimator gestellt. Sind obere und untere Flüssigkeit gleich, so sieht man nur einen einzigen Spalt (daher der Name), sind sie ungleich, so deren zwei von halber Länge gegen einander verschoben. Der Verf. giebt die Herleitung und eine Vereinfachung der Formel zur Berechnung des Index aus der seitlichen Verschiebung der Spalthälften.

*Lr.*

---

P. LA COUR. Verfahren und Apparat zum Geben optischer Signale.  
D. R.-P. Nr. 49916. [ZS. f. Instrk. 10, 231.]

Das Licht einer beliebigen Lichtquelle wird durch die Spalten eines Schiebers auf ein Linsensystem, von hier, durch Prismen zerlegt, in ein am anderen Orte stehendes Fernrohr gesandt, welches mit einem geradsichtigen Prisma versehen ist. Da das ankommende Licht nur aus gewissen Arten von Spectralfarben zusammengesetzt ist, welche Zusammensetzung der Aufeinanderfolge der Oeffnungen entspricht, so zeigt sich im Fernrohre ein Spectrum, welches aus schmalen und breiten Streifen zusammengesetzt ist, welche der Aufeinanderfolge der Oeffnungen des Schiebers entsprechende Zeichen bilden.

*Lr.*

J. R. WIGHAM. An improved method of using annular lenses for light-house illumination. Proc. Roy. Soc. Dublin 6, (N. S.) 525—534.

WIGHAM liess zuerst bei Leuchthurmlaternen die oberen und unteren Prismen fort und benutzte lediglich die lichtstarken mittleren Prismenringe, mehrere solcher Centraltheile über einander anordnend mit je einem zugehörigen Brenner. Er nannte diese Systeme biform, triform und quadriform, je nach der Anzahl der über einander befindlichen Lichter, welche alle gleichzeitig nur bei Nebel bedient zu werden brauchten.

Jetzt setzt der Verf., um den Effect zu verdoppeln, ausserdem noch mehrere solcher Quadriformen neben einander, so dass man bei der Rotation zwei grosse Lichtflächen und zwei dunkle Enden hat.

*Lr.*

S. P. THOMPSON. On BERTRAND's idiocyclophanous prism. Phys. Soc. of London 10, 375, 1888—1890†. Chem. News 61, 155—156.

H. G. MADAN. M. E. BERTRAND's idiocyclophanous spar-prism. Nature 42, 52.

Ein aus Kalkspath gefertigtes total reflectirendes FRESNEL'sches Prisma, welches dem unbewaffneten Auge die Ringe und Kreuze, und zwar paarweise complementär zeigt, welche man bei einer Kalkspathplatte nur im convergenten Lichte sehen kann.

In der Nature wird eine genauere Beschreibung des BERTRAND'schen Prismas mit Abbildungen gegeben mit Bezug auf THOMPSON's Mittheilung.

*Lr.*

L. H. SIERTSEMA. Der JAMIN'sche Interferentialrefractor und einige mit demselben ausgeführte Brechungsindicesbestimmungen. Diss. Groningen 1890, 1—152.

Das erste Capitel enthält eine historische Uebersicht, betreffend Interferenzstreifen dicker Platten, wie sie zuerst von BREWSTER entdeckt wurden, und von JAMIN für seinen Interferentialrefractor benutzt worden sind. Die theoretischen Arbeiten von JAMIN, KETTELER, LUMMER, EXNER, BOBYLEW, QUINCKE u. A. werden ausführlich besprochen und mit einander verglichen. In derselben Weise wird der von JAMIN angewandte Compensator und dessen theoretische Behandlung durch QUINCKE betrachtet. Eine Aufzählung der Anwendungen des Interferentialrefractors schliesst das Capitel. Das zweite Capitel handelt von der räumlichen Lage der Interferenzstreifen nach WANGERIN und FEUSSNER. Die Methode, nach welcher WANGERIN den scheinbaren Ort der NEWTON'schen Ringe berechnet, wird hier auf die Interferenzerscheinung dicker Platten angewandt, zunächst für planparallele Platten, und zwar unter Vernachlässigung des Winkels  $\varphi$  zwischen denselben. Der scheinbare Ort ist in diesem Falle unbestimmt. Ganz andere Resultate erhält man bei schwach keilförmigen Platten. Die relative Lage der verschiedenen Ebenen sei in folgender Weise festgestellt. Es mögen die  $x$ - und  $y$ -Axe eines rechtwinkligen Coordinatensystems in der Vorderfläche derjenigen Glasplatte liegen, auf welche das beobachtende Auge gerichtet ist; die  $y$ -Axe sei parallel der Vorderfläche der zweiten Platte. Die letztere mache mit der  $x$ -Axe den Winkel  $\varphi$ . Die Hinterfläche dieser zweiten Platte sei bestimmt durch den Winkel  $\theta_1$  mit der Vorderfläche, und den Winkel  $\psi_1$ , dem die Schnittlinie dieser beiden Flächen mit der  $y$ -Axe einschliesst. In derselben Weise sei die Lage der Hinterfläche der ersten Platte bestimmt durch die Winkel  $\theta_2$  und  $\psi_2$ . Der scheinbare Ort in der Richtung  $(pqr)$  lässt sich nun (unter Vernachlässigung der zweiten Potenzen von  $\varphi$ ,  $\theta_1$  und  $\theta_2$ ) mittelst sehr verwickelter Formeln bestimmen, welche sich jedoch für einige specielle Fälle einfacher gestalten. So findet man für  $\theta_1 = -\theta_2$  und  $\psi_1 = \psi_2$ , was der Fall sein kann, wenn beide Platten aus demselben Stücke geschnitten sind, dass der scheinbare Ort wieder unbestimmt ist. Für den Fall, dass  $\theta_1$  und  $\theta_2$  klein sind gegen  $\varphi$ , und dass die beiden Platten fast dieselbe Dicke  $e$  haben, hat man für den gesuchten Ort:

$$z = e \varphi \frac{r}{s^4} \frac{p \{ (1 - r^2)(n^2 - 1) - r^2 s^2 \} (P_1 + P_2) - q r^2 s^2 S}{(P_1 + P_2)^2 + r^2 S^2},$$



wobei  $z$  die Distanz vom Auge in der Richtung des Strahles,

$n$  der Brechungsindex,

$$s = \sqrt{n^2 - 1 + r^2},$$

$$P_1 = \theta_1 (p \cos \psi_1 + q \sin \psi_1),$$

$$P_2 = \theta_2 (p \cos \psi_2 + q \sin \psi_2).$$

Bei der gewöhnlichen Einrichtung des Interferentialrefractors ist  $p = 0$ ,  $q = r = \frac{1}{2} \sqrt{2}$ , also

$$s = -\frac{e}{2n^2 - 1} \sqrt{2} \frac{\theta_1 \cos \psi_1 + \theta_2 \cos \psi_2}{2(\theta_1 \sin \psi_1 + \theta_2 \sin \psi_2)^2 + (\theta_1 \cos \psi_1 + \theta_2 \cos \psi_2)^2}.$$

Es folgen dann Besprechungen der Arbeiten von MACÉ DE LÉPINAY und MASCART.

Capitel III behandelt den achromatischen Interferenzstreifen bei der Interferenz zusammengesetzten Lichtes nach den Arbeiten von AIRY, SIBLES, CORNU u. A., und den Einfluss, den die ältere fehlerhafte Ansicht über den Gangunterschied dieses Streifens auf einige Untersuchungen gehabt hat. Bedeutende Fehler sind u. A. möglich bei den Brechungsexponentbestimmungen von JAMIN für Luft und Wasserdampf und von CROULLEBOIS (Ann. chim. phys. 1870).

Im Capitel IV folgt die Beschreibung von Brechungsexponentbestimmungen einiger Salzlösungen mit dem Interferentialrefractor. Ein aus zwei Theilen bestehendes Gefäß mit planparallelen Wänden, in der einen Hälfte mit Wasser, in der anderen mit Lösung gefüllt (oder auch mit zwei Lösungen verschiedener Concentration), wird auf dem Wege der interferirenden Strahlen so hin- und hergeschoben, dass diese Strahlen einmal beide durch Wasser, dann jeder durch eine der beiden Flüssigkeiten, und hierauf beide durch Lösung gehen, und die Verschiebung der mit Na-Licht erzeugten Interferenzstreifen wird gemessen. Dies geschieht dadurch, dass mittelst einer hinter den Na-Brenner gestellten Gasflamme der achromatische Streifen erzeugt wird, welcher dann mit dem JAMIN'schen Compensator wieder in das Gesichtsfeld des Beobachtungsfernrohres zurückgebracht wird. Die Aenderung des Gangunterschiedes dieses achromatischen Streifens wird durch besondere Versuche festgestellt. Als Resultat wird erhalten für

NaCl (bis  $p = 43,1$ )

$$n = n_w + 0,0001852p - 0,0000000336p^2 \text{ (8° C.)}$$

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (bis  $p = 20,0$ )

$$n = n_w + 0,0001958p - 0,000000287p^2 \text{ (13,6° C.)}$$

NaNO<sub>3</sub> (bis  $p = 20,0$ )

$$n = n_w + 0,0001225p - 0,0000000281p^2 \text{ (10° C.)}$$

wo  $p$  die Zahl der Milligramme Salz auf 1 g Lösung bedeutet. In Uebereinstimmung mit den Resultaten im Capitel III wurde gefunden, dass die Streifensysteme für verschiedene Farben hinter einander liegen.

Eine aus den Beobachtungen abzuleitende Controle, sowie die im Capitel V angestellte Vergleichung mit den von früheren Beobachtern gefundenen Werthen zeigen eine genügende Uebereinstimmung. Die mit dem Instrumente erreichbare Genauigkeit, welche hier leider durch zu grosse Temperaturdifferenzen im Beobachtungsraume und ungenügende Festigkeit des Flüssigkeitsgefässes herabgesetzt ist, wird berechnet auf 0,002 der gemessenen Brechungsindicesdifferenzen.

Im Capitel VI werden noch die oben bestimmten Brechungsexponenten verglichen mit den bekannten Formeln:

$$\frac{n-1}{d} = \text{Const.}, \quad \frac{n^2-1}{d} = \text{Const.}, \quad \frac{1}{d} \cdot \frac{n^2-1}{n^2+2} = \text{Const.};$$

der Verf. gelangt indessen nicht zu einer Entscheidung zwischen denselben. Zeeman.

### L i t t e r a t u r.

W. E. P. The Pulkova Refractor. *Nature* 42, 204.

Daten über das Objectiv und seine Leistungen in kurzer referirender Weise.

A. A. COMMON. Astronomical telescopes. *Nature* 42, 183—187.

Eine sehr populäre Darstellung der Wirkungsweise und Geschichte der Fernrohre in Gestalt eines Vortrages.

CH. ANDRÉ. Vergleichung der optischen Leistungen grosser und kleiner astronomischer Instrumente. Lyon 1889. 57 S. [ZS. f. Instr. 10, 294—295 †.

Nicht nur durch Vergrösserung der Oeffnung kann man den Durchmesser des Beugungsscheibchens, welches als Sternbild im Fernrohre auftritt, verkleinern und somit die Auflösungskraft erhöhen, sondern auch noch durch geeignete Abblendung (centrale Blenden, ringförmige Ausschnitte oder Gitter), worauf 1879 schon RAYLEIGH aufmerksam gemacht hat.

W. LE CONTE STEVENS. Microscope magnification. *Sill. Journ.* (3) 40, 50—62. [Journ. de phys. (2) 10, 191, 1891.

Beziehung zwischen Tubuslänge, Brennweite von Objectiv und Ocular und Bildabstand. Betonung einer passenden Wahl einer internationalen Tubuslänge. Die Einzelheiten sind im Originale nachzulesen.

- W. BEHRENS, A. KOSSEL und P. SCHIEFFERDECKER. Das Mikroskop und die Methoden der mikroskopischen Untersuchung. Braunschweig 1889. [Naturw. Rundsch. 5, 426—427.]
- A. LAINER. Vorträge über photographische Optik. Die photographischen Objective, ihre Eigenschaften und Prüfung. Wien.
- W. DE W. ABNEY. Note on the scaling of Dr. SPITTA's wedge by means of photography. Monthl. Not. Roy. Astron. Soc. 50, 515—517, 1890.
- P. GROTH. Ueber ein einfacheres Reflectionsgoniometer. ZS. f. Kryst. 17, 396—399.

Lr.





VIERTER ABSCHNITT.

---

W Ä R M E L E H R E.

---

## 19a. Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz.

APPELL. Sur la théorie de la chaleur. C. R. 110, 1061—1063 †.

Auf Anregung von BOUSSINESQ hat Verf. die Frage untersucht, ob eine bestimmte Temperaturvertheilung, die sich nach der Differentialgleichung  $\frac{du}{dt} = k \frac{d^2 y}{dx^2}$  aus einer anfänglichen Vertheilung ergibt, sich auch von einer anderen vor dieser Anfangszeit gelegenen ableiten lässt. Da das Integral der obigen Differentialgleichung bestimmte Bedingungen erfüllen muss, so kann nicht jede beliebige Temperaturvertheilung aus einer solchen zu einer früheren Zeit abgeleitet werden, sondern nur diejenige, welche den Bedingungen des obigen Integrales entsprechen.

Es folgen darauf einige mehr mathematische Bemerkungen über die Lösungen der obigen Differentialgleichung. Nn.

---

A. ROSÉN. Sur la notion de l'énergie libre. Oefvers. Svensk. Vet. Akad. Förh. 47, 555—564, 1890 †.

Das Arbeitsdifferential wird durch die Summe der Producte aus Differentialen  $dx_i$  beliebiger Parameter mit Functionen  $p_i$  dieser dargestellt wie gewöhnlich. Diese Functionen sind die Kräfte, welche dem Parameter entsprechen. Zu der freien Energie  $dF$  wird eine willkürlich gewählte Zahl der Ausdrücke  $p_1 dx_1$  u. s. f. addirt und dadurch das Differential einer allgemeineren Grösse  $F + p_1 x_1 + p_2 x_2 + \dots$  erhalten und diese in gleicher Weise wie  $F$  behandelt. Nn.

---

N. N. PIROGOW. Grundzüge der Thermodynamik. J. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 173—220, 1890 †. Russisch.

Auf Grund der in einer Reihe von Arbeiten früher entwickelten Betrachtungen werden jetzt die Grundzüge der Thermodynamik dargestellt, d. h. auch das CARNOT'sche Theorem „mechanisch mit Hülfe einer Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Mechanik (§. 1) bewiesen“. Davon ist zu unterscheiden ein „dem CARNOT'schen ähnliches Theorem“ (§. 4),  $\int \frac{dQ}{k} = 0$ , worin  $dQ$  die

einem isokinetischen System (kinetische Energie  $k$  von der Zeit unabhängig) während der Zeit  $\tau$  in einer umkehrbaren Weise mitgetheilte Energie bedeutet. Dies Theorem ist eine Folge der Gleichung  $\frac{dQ}{k} = 2 d \log(\tau k)$ , die mit der BOLTZMANN'schen Gleichung  $\frac{dQ}{k} = 2 d \log(\tau' k)$  der Form nach identisch ist, sich aber dadurch unterscheidet, dass  $\tau$  beliebig sein kann, indem  $\tau'$  die Umdrehungszeit des Systems bedeutet, also nur auf Systeme mit einer Drehung anwendbar ist.

§. 6 ist einer Verallgemeinerung und einer Correction der BOLTZMANN'schen Ableitungen in den „Weiteren Studien über das Wärmegleichgewicht etc. 1872“ und „Ueber die Beziehung zwischen dem zweiten Hauptsatze etc. 1877“ gewidmet. In den letzten §§. 7 und 8 werden einige Folgerungen aus der bekannten Variationsgleichung  $\delta A = \delta \int_0^{\tau} 2 k dt$  ( $A =$  „Wirkung“) abgeleitet, auf welche einzugehen wir hier aber verzichten müssen. D. Ghr.

---

S. SAHULKA. Bestimmung des mechanischen Aequivalentes der Wärme aus der Wärmestrahlung. Wied. Ann. 41, 748—755 †. [Sill. J. (3) 41, 155—156. J. de phys. (2) 10, 525—526. Cim. (3) 30, 158—159.

Mit einem etwas geänderten PULJUS'schen Apparate wurde die Bestimmung in der Weise ausgeführt, dass die Tourenzahl der an einander reibenden Stahlkegel zu der Zeit gemessen wurde, als die Temperatur constant geworden war. In einem weiteren Versuche wurde die Abkühlung in einer bestimmten Zeit festgestellt und daraus die durch Ausstrahlung verlorene Wärme ermittelt. Da diese bei dem ersten Versuche gleich der durch Reibung erzeugten Wärme ist, so lässt sich hieraus das mechanische Aequivalent der Wärme ermitteln. Dasselbe wurde zu 426,262 mit einem mittleren Fehler von 2,479 erhalten. Nn.

---

DWELSHAUVERS - DERY. Sur une notice biographique relative à G. H. HIRN. Bull. de Belg. XX, 132—137.

In einer HIRN'schen Arbeit aus dem Jahre 1854 behauptet dieser Physiker das Princip der Aequivalenz von Wärme und Arbeit in einem besonderen Falle gefunden zu haben, bevor er die von MAYER erhaltenen Resultate kennen gelernt hatte.

Mansion (Lp.).

WILLY WIEN. Die gegenwärtige Lage der Energiellehre. Verb. der Ges. Deutsch. Naturf. u. Aerzte in Bremen. 1890 [2], 45—49†.

Wie das Gesetz der Constanz der Masse so aufgefasst werden kann, dass an einer Stelle Masse verschwindet, an einer anderen eine gleich grosse erscheint, in gleicher Weise kann auch das Gesetz der Erhaltung der Energie gedeutet werden. Damit ist eingeschlossen der Begriff der Fortpflanzung der Energie an sich, ohne dass es nöthig ist, auf hierbei wirkende Kräfte einzugehen. Verf. nimmt ganz kurz einige Beispiele für diese Fortpflanzung durch.

Nn.

GEORG HELM. Ueber die analytische Verwendung des Energieprincips in der Mechanik. Schlömilch's ZS. 1890, 307—319†.

Die Arbeit enthält eine Ableitung der Gleichungen der Mechanik aus dem Energieprincip. Vorausgesetzt wird hierbei zunächst die Zerlegung der Arbeit in die Summe der Arbeiten von drei Componenten, sodann die Annahme, dass der Werth einer der Componenten derselbe bleibt, gleichgültig, ob die beiden anderen verschwinden oder nicht. Die Aenderung der kinetischen Energie gleich der geleisteten Arbeit gesetzt, führt unter diesen Voraussetzungen zu den Gleichungen der Mechanik. Eingehend wird die Berücksichtigung äusserer Bedingungen besprochen, zu deren Aufrechterhaltung entweder ein Arbeitsaufwand nöthig ist oder nicht. Ersteres wird im Allgemeinen der Fall sein, wenn in die Bedingungen die Zeit eintritt. An einzelnen Beispielen zeigt Verfasser die Anwendbarkeit dieses Energieausgangspunktes, ohne indessen zu neuen Resultaten zu kommen. Die Bedingungsgleichungen werden durchweg nach der Methode der Multiplikation mit Constanten eingeführt.

Nn.



**19b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung.**

Report of a committee consisting of Messrs. J. LARMOR and G. H. BRYAN appointed to draw up a rapport on the present state of our knowledge of thermodynamics especially with regard to the second law.

G. H. BRYAN. Researches relating to the connection of the second law with dynamical principles. Rep. Brit. Ass. Cardiff 1891, 85—122†.

Der erste Theil dieses zusammenfassenden Berichtes über die Fortschritte der mechanischen Wärmetheorie enthält einen Auszug aus den Arbeiten, welche benutzt sind, den zweiten Hauptsatz auf mechanische Principien zurückzuführen. Er unterscheidet drei Ausgangspunkte für diesen Versuch:

1. Die Hypothese der „stationären“ oder „quasiperiodischen“ Bewegungen (CLAUSIUS, BAILEY).
2. Hypothese der „monocyklischen“ Systeme (HELMHOLTZ).
3. Statistische Hypothese (BOLTZMANN, MAXWELL u. s. f.).

Die verschiedenen erwähnten Arbeiten sind fast alle in diesen Berichten besprochen. Es sei nur daraufhingewiesen, dass J. J. THOMSON in seinen Applications of Dynamics to Physics and Chemistry auch einen Beweis nach der zweiten Hypothese gegeben hat. *Nn.*

---

F. WALD. Die Energie und ihre Entwerthung. Studien über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. 105 S. Leipzig, Engelmann, 1889. ZS. f. phys. Chem. 5, 96†.

Nach der Anzeige am letzteren Orte befasst sich das Buch hauptsächlich mit den Bedingungen der Umwandelbarkeit der Energie in bestimmter Richtung. Für die Wirkungsfähigkeit einer Energie wird als Maass die reducirte Wärmemenge, das ist das Verhältniss der Entropie zur Temperatur gesetzt. *Nn.*

---

V. v. LANG. Beitrag zur mechanischen Wärmetheorie. Wien. Ber. 99 [2 a], 899—904†.

Die freie Energie  $F$  wird in folgender Weise benutzt.

Ist die elementare Arbeit

$$dW = A dx + B dy + x NdT,$$

so ist

$$A = - \frac{\partial T}{\partial x} \text{ u. s. f.,}$$

somit

$$\frac{\partial A}{\partial y} = \frac{\partial B}{\partial x}$$

als Ausgangsgleichung.

Die erste Anwendung geschieht auf den Fall eines in einem durch einen reibungslosen Stempel verschlossenen Cylinder frei schwebenden Wassertropfens. Im Uebrigen befindet sich nur Wasser im Cylinder. Bei einer unendlich kleinen Verrückung ist

$$dW = p dv + \alpha dO,$$

wo  $O$  die Oberfläche des Tropfens,  $\alpha$  die Oberflächenspannung ist, daher

$$\left(\frac{d\alpha}{dv}\right)_O = \left(\frac{dp}{dO}\right)_v.$$

Nach Ersetzung der Differentiation von  $\alpha$  nach  $v$  durch die nach  $p$  folgt unter Annahme des G.-L.-M.-Gesetzes

$$\left(\frac{\partial \alpha}{\partial p}\right)_v = \frac{(w - \omega) r}{2 \omega},$$

$w$  spezifisches Volumen des Dampfes,  $\omega$  das des Wassers,  $r$  Radius des Tropfens. Wird  $w$  constant angenommen, so ist die durch die Oberflächenspannung hervorgerufene Aenderung des Dampfdruckes

$$\Delta p = \frac{2 \omega \alpha}{(w - \omega) r}.$$

In gleicher Weise ergibt sich die Formel von

$$\text{THOMSON } \Delta p = - \frac{2 \omega \beta}{w \cdot r} \text{ für ein Capillarrohr, wenn } \beta \text{ die Arbeit}$$

bei Verkleinerung der Wandschichten pro Flächeneinheit ist. Für die Aenderung des Dampfdruckes durch Elektrisirung erhält man aus dem Ausdruck der Arbeit bei Verdampfung mittelst  $v$  und Selbst-

$$\text{potential } \Delta p = - \frac{\omega}{w} \frac{e^2}{\gamma \pi r^2}, \quad e \text{ Elektrizitätsmenge auf dem Tropfen.}$$

Schliesslich berechnet Verf. noch den Einfluss der Influenzierung unter

$$\text{Wirkung der Kraft } - N = \frac{\partial \eta}{\partial r} \quad (\eta \text{ das Potential auf dem Wassertropfen) auf den Dampfdruck und findet}$$

$$\Delta p = - \frac{1}{4 \pi r^2} \frac{\omega}{w} N.$$

Nn.

THEODOR GROSS. Ueber die Anwendung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie auf moleculare und im Besonderen auf elektrolytische Vorgänge. Exner's Rep. 26, 473—490†. [Eektrot. ZS. 11, 558.

Die Betrachtungen stützen sich darauf, dass die rein chemischen Vorgänge solche sind, deren Energieänderung nur vom Anfangs- und Endzustande abhängig ist, dass daher hierfür  $dQ$  immer ein vollständiges Differential ist. Andernfalls soll  $dQ/T$  ein vollständiges Differential für umkehrbare Zustände sein. Indem letztere Bedingung für die chemischen Aenderungen weggelassen wird und gleichzeitig doch hierbei  $dQ/T$  ein vollständiges Differential bleiben soll, zieht Verf. den Schluss, dass hierfür bestimmte Bedingungen zwischen den bestimmenden Grössen herrschen müssen, denen bei den nicht chemischen Vorgängen eine andere Bedingung, nämlich die der Umkehrbarkeit, gegenübersteht. Daraus wird gefolgert, dass der zweite Hauptsatz für chemische Vorgänge nicht gilt. Im übrigen Theile werden die Ausführungen von HELMHOLTZ über die Anwendung der freien Energie auf chemische und elektrische Vorgänge kritisch beleuchtet und deren theilweise Unhaltbarkeit nachzuweisen gesucht. Nn.

---

R. COLLEY. Ueber das Gesetz der grössten Arbeit von BERTHELOT und über freiwillige endothermische Processe. ZS. f. phys. Chem. 5, 242—249†. [Chem. Ber. 23 [2], 269. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 895. J. chem. Soc. 58, 681. J. d. russ. chem.-phys. Ges. 21, 59, 1889.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass das dem BERTHELOT'schen Gesetze entsprechende mechanische Gesetz nur dem Ruhezustande zukommt. Die Molecüle sind in Bewegung; für ihre Energie (Atomenergie genannt) nimmt Verf. ein gleiches Gesetz an, wie nach MAXWELL für die Vertheilung der Verschiebungsgeschwindigkeit gilt.

Da die Vertheilung dieser Atomenergie bei gleicher mittlerer Energie für die verschiedenen Körper sehr verschieden sein kann, so wird die Stabilität einer chemischen Verbindung gegenüber anderen auch durch die Art dieser Vertheilung bedingt. Dabei liegt der Gedanke zu Grunde, dass die Verbindung um so weniger stabil ist, je mehr Energie die einzelnen Molekeln besitzen. Nn.

---

H. LE CHATELIER. Sur le second principe de la thermodynamique et son application aux phénomènes chimiques. Bull. soc. chim. (3) 5, 831—840†. [Chem. Centralbl. 1891, 2, 706. Chem. Ber. 21 [2], 895.

Der zweite Hauptsatz in der Weise, wie derselbe von CARNOT gefasst ist, eignet sich bei Streichung des Wortes calorifique nach dem Verf. besser zur Anwendung auf chemische Vorgänge, wie die Fassung von CLAUSIUS. Diese Formulirung wäre also: Ueberall, wo Wiederherstellung des Gleichgewichts eintreten kann, kann bewegende Kraft (nutzbare Energie) geschaffen werden, und umgekehrt überall, wo man solche bewegende Kraft verzehrt, ist es möglich, eine Störung des Gleichgewichts hervorzurufen. Es folgen einige Anwendungen. Nn.

P. DUHEM. Sur le déplacement de l'équilibre. Toulouse Ann. 4, Nr. 1—9.

Einfacher Beweis zweier thermodynamischer Gesetze von VAN'T HOFF und ROBIN. Der Verf. beweist die Gesetze in der Form: 1) Erhöht man die Temperatur eines im Gleichgewichte befindlichen Systems, so tritt ein neuer Gleichgewichtszustand ein, indem die Parameter, welche den Zustand des Systems bestimmen, sich ändern. Änderten sie sich um dieselben Grössen, während die Temperatur constant bliebe, so würde die daraus folgende Änderung des Systems Wärme frei gemacht haben. (Erniedrigt man die Temperatur, so ist es umgekehrt.) 2) Wenn man bei constanter Temperatur den äusseren Druck auf ein System vermehrt, so tritt ein neuer Gleichgewichtszustand ein, indem die Parameter, welche das System bestimmen, neue Werthe annehmen. Würden sie dieselben Werthe annehmen, ohne dass der Druck sich änderte, so müsste sich das Volumen des Systems verringern. (Verringert man den Druck, so ist es umgekehrt.) Br.

E. RIECKE. Beiträge zu der von GIBBS entworfenen Theorie der Zustandsänderungen eines aus einer Mehrzahl von Phasen bestehenden Systems. Göttinger Nachr. 1890, 223—236.

— — Specielle Fälle von Gleichgewichtserscheinungen eines aus mehreren Phasen zusammengesetzten Systems. Gött. Nachr. 1890, 342—360. ZS. f. phys. Chem. 6, 411—430. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 118—119.

Verf. betrachtet ein System von Körpern, die in verschiedener



Weise aus einer bestimmten Zahl von chemischen Componenten zusammengesetzt sind und die sich gleichzeitig in verschiedenen Aggregatzuständen befinden. Jeden Theil des Systems, der physikalisch und chemisch homogen ist, bezeichnet er nach GIBBS als eine Phase desselben. Es bedeuten  $\varepsilon$  die gesammte Energie des Systems,  $\eta$  die gesammte Entropie,  $v$  das Gesamtvolumen,  $m'_1, m'_2, \dots, m''_1, m''_2, \dots$  die Massen der in der ersten, zweiten, ... Phase vorhandenen chemischen Componenten. Nach dem Principe von der Vermehrung der Entropie ist das System im neutralen Gleichgewichte, wenn

$$D\varepsilon - Td\eta + pdv = 0.$$

Setzt man die Aenderung der Energie  $D\varepsilon = \delta\varepsilon + d\varepsilon$ , wo  $\delta\varepsilon$  der durch eine Aenderung von  $\eta$  und  $v$ ,  $d\varepsilon$  der durch Aenderung der Massen bewirkte Antheil der Gesamtveränderung ist, so wird

$$\delta\varepsilon = Td\eta - pdv,$$

also

$$d\varepsilon = m'_1 dm'_1 + \mu'_2 dm'_2 + \dots + \mu''_1 dm''_1 + \mu''_2 dm''_2 + \dots + \dots = 0.$$

Die Factoren  $\mu$  sind die partiellen Differentialquotienten der Energie nach den Massen und heissen nach GIBBS die Potentiale der chemischen Componenten. Wenn die Bedingung des Gleichgewichts nicht erfüllt ist, so verläuft der Process stets so, dass

$$\Sigma \mu' dm' + \Sigma \mu'' dm'' + \dots < 0.$$

Im Gleichgewichtszustande müssen die Potentiale der einzelnen chemischen Componenten, deren Zahl  $k$  sei, in sämtlichen  $i$  Phasen je einen bestimmten constanten Werth besitzen:

$$\begin{aligned} \mu'_1 = \mu''_1 = \mu'''_1 = \dots = \mu^i_1; \mu'_2 = \mu''_2 = \mu'''_2 = \dots = \mu^i_2; \dots \\ \mu'_k = \mu''_k = \mu'''_k = \dots = \mu^i_k. \end{aligned}$$

Dies sind  $k(i - 1)$  Gleichungen, zu denen  $i$  Zustandsgleichungen kommen von der Form:

$$\begin{aligned} p = f' \left( T, \frac{m'_1}{v'}, \frac{m'_2}{v'}, \dots \right) = f'' \left( T, \frac{m''_1}{v''}, \frac{m''_2}{v''}, \dots \right) \\ \dots = f^i \left( T, \frac{m^i_1}{v^i}, \frac{m^i_2}{v^i}, \dots \right). \end{aligned}$$

Es sind aber  $ik + 2$  Unbekannte vorhanden:  $p$ ,  $T$  und die Dichtigkeiten  $m/v$ ; den Bedingungen des Gleichgewichts wird also genügt, wenn  $k(i - 1) + i = ik + 2$ , d. h., wenn  $i = k + 2$ .

„Ist die Zahl der chemischen Componenten gleich  $k$ , so existirt ein bestimmtes System von zusammengehörigen Werthen des Druckes,

der Temperatur, der Dichtigkeiten  $m/v$ , bei welchem  $k + 2$  verschiedene Phasen sich im Gleichgewichte befinden.

Coexistenz einer grösseren Phasenzahl ist nicht möglich, da sonst die Zahl der Gleichungen die der Unbekannten übertreffen würde. Ist die Zahl der coexistirenden Phasen kleiner als  $k + 2$ , so bleibt eine entsprechende Zahl von Variablen unbestimmt.“

Benutzt man nun ein rechtwinkliges Coordinatensystem mit den Axen  $p$  und  $T$ , so wird durch die bestimmten Werthe des Druckes und der Temperatur ein Punkt  $A$  der Coordinatenebene bezeichnet, der als ein Bild für den Zustand des Systems während der Coexistenz jener  $k + 2$  Phasen betrachtet werden kann. Lässt man aber aus der Zahl der in  $A$  coexistirenden Phasen der Reihe nach je eine weg, so erhält man  $k + 2$  Curven in der Coordinatenebene, die sich im Punkte  $A$  schneiden müssen. Werden diese Curven mit  $c', c'', \dots, c^{k+2}$  bezeichnet, und zwar mit  $c^h$  diejenige, längs welcher die Phase  $h$  fehlt, so ergibt sich weiter: Zwischen den Richtungstangenten  $\left(\frac{dp}{dT}\right)', \left(\frac{dp}{dT}\right)'', \dots, \left(\frac{dp}{dT}\right)^{k+2}$ , welche die Curven  $c', c'', \dots, c^{k+2}$  in ihrem gemeinsamen Ausgangspunkte  $A$  besitzen, bestehen  $k + 2$  Gleichungen, die ausdrücken, dass je eine  $(k + 2)$ -gliedrige Determinante Null wird.

Trägt man in jedem Punkte der Curve  $c'$  senkrecht zur Ebene der  $p, T$  den zugehörigen Werth von  $\mu'_1$  auf, so entsteht eine Raumcurve  $A'$ , die die Beziehung der drei Grössen  $p, T, \mu'_1$  darstellt. Die Curve  $A'$  bildet die gemeinsame Schnittlinie der  $(k + 1)$  Flächen  $f^{12}, f^{13}, \dots, f^{1,k+2}$ , längs welcher je  $k$  Phasen im Gleichgewichte sind, aus deren Zahl die Phase 1 ein- für allemal ausgeschlossen ist. Solcher Raumcurven sind im Ganzen  $k + 2$  vorhanden, in jeder von ihnen schneiden sich  $k + 1$  Flächen; es existiren also  $\frac{1}{2}(k + 1)(k + 2)$  Flächen, auf denen je  $k$  Phasen mit einander im Gleichgewichte sind.

Legt man nun durch einen Punkt  $B$  auf einer der Raumcurven, etwa  $A'$ , eine Ebene parallel zur Coordinatenebene, so werden die  $k + 1$  von  $A'$  ausstrahlenden Flächen in  $k + 1$  Curven  $d'$  geschnitten, und auf diesen Curven sind je  $k$  Phasen im Gleichgewichte; die Phase 1 fehlt auf allen, und alle Veränderungen des Systems sind der Bedingung unterworfen, dass das Potential der ersten chemischen Componente denselben Werth behält. Die Curven  $d$  besitzen also alle Eigenschaften der Curven  $c$ , was die Neigung der Curven in ihrem Ausgangspunkte gegen die Axen der  $p$  und  $T$  betrifft. Die Fortsetzung dieser Betrachtungen führt zu dem

Sätze: „Ein System von  $i$  Phasen, in welchem die Potentiale von  $k + 2 - i$  chemischen Componenten festgehalten werden, besitzt dieselben Eigenschaften, wie ein System von  $k + 2$  Phasen bei unbeschränkter Veränderlichkeit der Potentiale.

Das durch diese allgemeinen Sätze gegebene Schema wird in der zweiten Abhandlung auf specielle Fälle angewandt: 1) Auf die Zustandsänderungen einer einzigen Substanz, beispielsweise des Phosphors. 2. Auf zwei chemische Componenten mit fünf verschiedenen Phasen, z. B. zwei Substanzen, die chemisch nicht auf einander wirken und die sich im flüssigen Zustande weder mischen noch lösen. 3) Auf zwei Componenten, die mit einander ein Kryohydrat bilden.

Es zeigt sich dabei, dass zur vollständigen Beschreibung der Erscheinungen noch eine gewisse Ergänzung des Schemas erforderlich ist. Es existiren ausser den (die Räume mit bestimmten coexistirenden Phasen trennenden) Hauptgrenzen, die von den allgemeinen physikalischen Constanten abhängen, noch „Grenzen zweiter Ordnung“, die von den speciellen Bedingungen des Versuches abhängig sind.

Sbt.

E. RIECKE. Das thermische Potential für verdünnte Lösungen. Gött. Nachr. 1890, 437—455 †. ZS. f. phys. Chem. 7, 97—114. Wied. Ann. 42, 483—502 †. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 610. [Chem. Ber. 24 [2], 255. J. chem. Soc. 60, 786.

Die Ergebnisse, zu welchen PLANCK über die Eigenschaften verdünnter Lösungen gekommen ist (siehe diese Ber. 43 [2], 233), werden mit Hülfe des thermodynamischen Potentials abgeleitet. Nach GIBBS wird die Energie  $\epsilon$  durchweg als eine homogene Function der Entropie  $\eta$ , des Volumens  $v$  und der Massen  $m_1, m_2$  der einzelnen neben einander im Gleichgewichte befindlichen Phasen genommen:

$$\epsilon = T\eta - pv + \mu_1 m_1 + \mu_2 m_2 + \dots$$

Gleichgewicht ist vorhanden, wenn

$$d\xi = d(\epsilon - P\eta + vp) = 0$$

ist, somit auch

$$\mu_1 dm_1 + \mu_2 dm_2 + \dots = 0,$$

worin die Factoren  $\mu_1 = \frac{\partial \xi}{\partial m}$  die Potentiale der einzelnen Bestandtheile sind.

Es werden zunächst aus den Werthen von  $\xi$  die Grössen  $\mu$  für Gase und verdünnte Lösungen gebildet, indem durchweg Energie und Volumen gleich der Summe der constanten Beiträge der einzelnen Componenten gesetzt wird, woraus auch für die Entropie folgt:

$$\eta = m_1(\eta_1 + k_1) + m_2(\eta_2 + k_2) + \dots$$

$k_1$  und  $k_2$  sind Integrationsconstanten, die nur von den Massen  $m$  abhängen. Aus der Gleichgewichtsbedingung

$$d\xi = 0 = -\eta dT + v dp + \mu_1 dm_1 + \mu_2 dn$$

folgt

$$\mu_1 = \int v_1 dp - \eta_1 dT - k_1 dT = M_1 - k_1 T.$$

Indem die PLANCK'sche Betrachtung der verdünnten Lösung als Grenzfall des Dampfes angewandt wird, ergibt sich für

$$k_1 = -k_1 \log \frac{n_1}{n_1 + n_2 + \dots}.$$

Ist  $m_1$  klein gegen  $n_1 + n_2 + \dots$  (verdünnte Lösung), so folgt

$$\mu_1 = M_1 - R_1 \frac{n_2 + n_3 + \dots}{n_1} T.$$

Diese Werthe des Potentials werden auf verschiedene Fälle angewandt, und zwar auf Grund des Satzes, dass beim Gleichgewichte die Potentiale der einzelnen zusammen bestehenden Phasen einander gleich sein müssen: z. B. werden die Potentiale von Flüssigkeit und Dampf abhängen von Druck und Temperatur und etwa sein  $\mu'(pv_1 T) = \mu(pv T)$ . Löst man zu  $n$  Grammmoleculen des Lösungsmittels  $n_1, n_2 \dots$  Grammmoleculen anderer Stoffe, so erleiden die Potentiale beider Zustände eine Aenderung, des gasförmigen nur wegen Aenderung des Druckes, des flüssigen auch wegen Hinzukommens des neuen Bestandtheiles. Aus der Gleichsetzung der einen Potentiale folgen die bekannten Sätze über Druckänderung und Aenderung der Siedetemperatur. Bei der Anwendung auf Dissociation hebt Verf. besonders hervor, inwieweit die Dissociationsproducte durch die Bedingungen vollständig bestimmt sind.

Der osmotische Druck ergibt sich durch Gleichsetzung der beiden Potentiale für das reine Lösungsmittel und die Lösung.

Erniedrigung der Löslichkeit durch ein zweites Lösungsmittel wird durch Uebereinanderschichten der beiden Lösungen und die dadurch bedingte Gleichheit der Potentiale ermittelt. Nn.



N. OUMOFF. Potentiel thermodynamique des solutions salines. J. russ. phys.-chem. Ges. 21, 103—128, 1889. J. de phys. (2) 9, 534—535 †.

Nach der kurzen Notiz im letzten Journale: Bestimmung der thermodynamischen Potentiale für verschiedene Lösungen. Nn.

K. OLEARSKI. Beitrag zur Thermodynamik der Elongation von Drähten. Krak. Anz. 1890, Mai, 139—1415 †.

Anzeige, dass in einem ausführlicheren Aufsätze zunächst gezeigt wird, dass die Gleichung von THOMSON für die Erwärmung eines Drahtes bei adiabatischer Ausdehnung nur eine angenäherte ist, dass weiter eine Beziehung zwischen der specifischen Wärme bei constanter Spannung und bei constantem Drucke besteht. Drittens hat Verf. versucht, die Ursache dafür zu finden, dass die Beobachtungen von EDLUND über Erwärmung von Drähten bei ihrer Spannung einen zu hohen Werth des mechanischen Wärmeäquivalentes liefern. Er findet diese darin, dass bei der angewandten thermoelektrischen Methode die Erwärmungsschnelligkeit bedeutender ist, wenn der Schliessungskreis geschlossen, als wenn derselbe offen ist. Nn.

C. CELLERIER. Bemerkung über die Unmöglichkeit, Wärme durch Strahlung von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übergehen zu lassen. Mém. soc. Genève Suppl.-Bd. 1890 (5) 15 S. Beibl. 17, 807, 1893 †.

Nach dem Bericht in den Beiblättern eine Ableitung des von CLAUSIUS aufgestellten Satzes über die Abhängigkeit der Wärmeemission von dem Brechungscoefficienten in etwas anderer Weise, wie die Ableitung von CLAUSIUS. Nn.

A. P. RUDANOWSKY. Ueber die Grundgleichung der Theorie der Flüssigkeiten. Verh. phys.-chem. Abth. Ges. f. Exper. Wiss. Charkow, Nr. 7, 47—52, 1890 †. Russisch.

Ist  $dQ = Pd\alpha + Vd\beta$ , so ist bekanntlich  $C_p = V \frac{\partial \beta}{\partial t}$ , wenn  $C_p$  die Wärmecapazität bei constantem Druck  $p$  bedeutet. Der Verf. setzt  $\beta = A\alpha/\alpha^m$ , und findet daraus

$$\alpha = \alpha_0 \sqrt[1-m]{1 + \frac{1-m}{A\alpha_0^{1-m}} C_p t},$$

d. h. die Formel von DE HEEN in *Essai de Phys. Comp.* 2, 10. In analoger Weise lassen sich andere Relationen von DE HEEN ableiten, wie z. B.:

$$-\frac{1}{v} \frac{\partial v}{\partial t} = \frac{C_p T}{A^2 m^2} v^{2m-1} - \frac{1}{A m} v^m$$

(DE HEEN l. c. 63).

Die Integration dieser Gleichung für  $m = 2$  soll annäherungsweise zu den Gleichungen von CLAUSIUS und RECKNAGEL führen. Diese Rechnungen scheinen dem Ref. unverständlich. D. Ghr.

B. W. STANKIEWITSCH. Zur Theorie des flüssigen Zustandes der Körper. *Mem. d. phys.-chem. Abth. d. Ges. d. Naturf. d. Univ. Warschau*, 1889—1890, Nr. 4, 3—6; Nr. 5, 1—3; Nr. 6, 11—12 †. Russ. Auch mit Abänderungen in „*Experimentaluntersuchung der Wärmeleitungsfähigkeit der organischen Flüssigkeiten und Ideen über die Structur der Flüssigkeiten*“. S.-A. 69—105, Warschau 1891 †. Russisch.

Ist  $E$  die ganze innere Energie der Masseneinheit eines Stoffes bei  $p, v, T$ , so folgt aus der bekannten thermodynamischen Gleichung

$$\frac{\partial E}{\partial v} = T \frac{\partial p}{\partial T} - p \text{ auch } \frac{\partial E}{\partial v} = T e \alpha_p - p, \text{ wenn } \frac{1}{v} \frac{\partial v}{\partial T} = e \alpha_p$$

gesetzt wird, und  $\alpha_p$  den Ausdehnungscoefficienten bei constantem Druck bedeutet. Für einen homogenen Stoff ist weiter  $E = K + \Pi + \text{Const.}$ , wenn  $K$  und  $\Pi$  die kinetische resp. potentielle Energie bedeuten. Der Verf. setzt nun  $K = \frac{1}{2} G^2$ ,  $\Pi = \frac{a}{v}$  ( $G^2$  mittleres Geschwindigkeitsquadrat,  $a$  die VAN DER WAALS'sche Constante der molecularen Attraction) und leitet weiter ab:

$$\frac{a}{v^2} = T e \alpha_p - p.$$

Nach den Beobachtungen von DE HEEN u. A. sind  $e$  und  $\alpha_p$  für eine Reihe von organischen Flüssigkeiten bekannt; daraus berechnet der Verf. auch  $a$ , das sich als schwach mit  $T$  veränderlich und zwischen  $100 \cdot 10^7$  und  $700 \cdot 10^7$  C.-G.-S. liegend ergab.

Für den Dampf derselben Flüssigkeit wird weiter angenommen:

$$E' = \frac{1}{2} g^2 - \frac{a'}{v'} + \text{Const.},$$

und die innere latente Verdampfungswärme  $\lambda$  berechnet:

$$\lambda = E' - E = \frac{1}{2} (g^2 - G^2) + \frac{a}{v} - \frac{a'}{v'}.$$

Da für die Dämpfe  $v'$  sehr gross im Vergleich mit  $v$  ist, so lässt sich daraus  $G$  berechnen, falls  $a'/v'$  vernachlässigt wird. Dies  $G$  ergibt sich viel grösser als  $g$  (z. B. bei  $\text{CS}_2$  im Betrage 4:3, bei Aether 2:1 u. s. w.). Beziehen sich ferner die Wärmecapacitäten  $C_p$  und  $C_p'$  auf die Flüssigkeit resp. den Dampf, und setzt man

$$\frac{\partial G^2}{\partial T} = \frac{G^2}{T}, \quad \frac{\partial g^2}{\partial T} = \frac{g^2}{T},$$

so folgt angenähert

$$C_p = C_p' + \frac{1}{2} \frac{G^2 - g^2}{T} + \frac{a}{v} \alpha_p - p' v' \alpha_p'.$$

Werden die Werthe von  $C_p' - p' v' \alpha_p'$  aus den DE HEEN'schen Ergebnissen (Recherches etc.) genommen, so ergeben sich Werthe für  $C_p$ , die ziemlich gut mit den REGNAULT'schen Zahlen in den LANDOLT'schen Tabellen übereinstimmen. Bedeuten  $\eta$  und  $k$  die Coëfficienten der inneren Reibung resp. der Wärmeleitungsfähigkeit,  $\varrho$  die mittlere kleinste Entfernung der Centra zweier Molecüle,  $N$  die Molecülzahl in 1 g Stoff, so dass  $Nm = 1$  g ist, und setzt man  $N\sigma^3 = 1$ , so hat der Verf. früher die Formel:

$$\eta = \frac{Nm}{6} \frac{\sigma^2}{\sigma - \varrho} G^2, \quad k = \frac{Nm}{12} \frac{\sigma^2}{\sigma - \varrho} G \frac{\partial G^2}{\partial T}$$

abgeleitet, woraus

$$k/\eta = \frac{1}{2} \frac{\partial G^2}{\partial T} = \frac{1}{2} \frac{G^2}{T}$$

folgt. Benutzt man das früher gewonnene  $G$  und nimmt  $k$  und  $\eta$  aus den Beobachtungen des Verf. resp. von DE HEEN, so findet sich diese Beziehung einigermaassen befriedigt.

Der Schluss der Arbeit ist den Capillaritätserscheinungen gewidmet. Die moleculare Gegenwirkung wird durch die Formel  $hm^2/r^n$  dargestellt, und die Capillaritätsconstante analog wie bei SUTHERLAND (Phil. Mag. 1889) für verschiedene  $n$  berechnet. Es ergibt sich dabei, dass  $n \geq 8$  unmöglich ist. Nach der Meinung des Verf. sind  $n = 5, 6, 7$  die wahrscheinlichsten Werthe (bei SUTHERLAND  $n = 4$ ; bei DE HEEN  $n = 7$ ). D. Ghr.

---

A. P. RUDANOWSKY. Theoretische Bestimmung der Elasticität der gesättigten Dämpfe. Verh. phys.-chem. Abth. Ges. f. Exper. Wiss. Charkow, Nr. 9, 61–64, 1890†. Russisch.

Die innere latente Wärme eines Dampfes ist durch die bekannte

Formel  $v = pu - Tu \frac{\partial p}{\partial T}$  gegeben; der Verf. setzt  $u = \alpha + \frac{\varepsilon T}{p}$  und nimmt als Zustandsgleichung die von HIRN gegebene

$$(p + R)(v - \alpha) = \varepsilon T,$$

woraus folgt:

$$r = R(v - \alpha) \left( \frac{T}{p} \frac{\partial p}{\partial T} - 1 \right).$$

Wird ferner  $r = R(v - \alpha) \frac{m}{T}$  ( $m$  eine Constante) gesetzt, so lässt sich leicht ableiten

$$p = C T e^{-\frac{m}{T}} \quad \text{und} \quad p = p_0 \frac{T}{T_0} e^{-m \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)}.$$

Der Verf. schreibt nun  $p = p_0 \frac{T}{T_0} e^{-m \left( \frac{T_0}{T} - 1 \right)}$  statt der richtigen

Formel  $p = p_0 \frac{T}{T_0} e^{-\frac{m}{T_0} \left( \frac{T_0}{T} - 1 \right)}$ , und zeigt, dass  $m$  (soll heissen  $m/T_0$ ;

Ref.) stark von  $T_0$  und wenig von  $T$  abhängt. Nehme man für  $p_0, T_0$  die kritischen  $p_c, T_c$ , so folgt, dass  $m$  (soll heissen  $m/T_c$ ; Ref.) für mehrere organische Körper etwa 6 bis 7 beträgt. (Alkohol giebt etwa 8,5; Schwefelkohlenstoff 5,4). D. Ghr.

E. KOBALD. Ueber eine allgemeine Form der Zustandsgleichung. Wien. Ber. 99 [2a], 817–825 †.

Um ein Integral der Differentialgleichung

$$A \frac{\partial p}{\partial T} = \frac{\partial S}{\partial v}$$

zu finden, denkt sich Verf. zu  $p$  eine willkürliche Function  $\psi(v)$  des Volumens hinzugefügt. Dann kann man

$$A \{ p + \psi(v) \} = \frac{\partial H}{\partial v} \quad \text{und} \quad S = \frac{\partial H}{\partial T}$$

setzen, worin  $H$  eine bestimmte Function ist. Für  $S$  wird nun die Form genommen:

$$S = A F(\tau + u), \quad \tau \text{ ist } = \int \frac{dT}{\theta}, \quad \theta \text{ eine Function von } T \text{ allein,}$$

$$u = \int \frac{dv}{w}, \quad w \text{ eine Function von } v \text{ allein.}$$

$$\text{Hieraus folgt nach Bildung von } \frac{\partial S}{\partial v} = \frac{\partial^2 H}{\partial T \partial v}$$



$$1) \quad \{p + \psi(v)\} w = \int F'(\tau + u) dT$$

$$H \text{ wird dann} = ST - AU + A \int \psi(v) dv.$$

$U$  die innere Energie, die durch  $F'$  mittelst der Beziehungen

$$\frac{\partial U}{\partial T} = \frac{T}{A} \frac{\partial S}{\partial T}; \quad \frac{\partial U}{\partial v} + p = \frac{T}{A} \frac{\partial S}{\partial v}$$

ausgedrückt wird. Es wird weiter gezeigt, wie eine grössere Menge von vorgeschlagenen Zustandsgleichungen specielle Fälle von 1) sind, z. B. die VAN DER WAALS'sche, wenn  $F(z) = Bz$  und  $\psi(v) = \frac{a}{v^2}$  gesetzt wird. Nn.

N. SCHILLER. Ueber eine mögliche, aus den JOULE-THOMSON'schen Abkühlungsversuchen herzuleitende Form der Zustandsgleichung für Gase. Wied. Ann. 40, 149—156†.

Für die adiabatische Aenderung beim Strömen der Gase durch kleine Oeffnungen wird als Ausgang genommen die Gleichung:

$$(Av + h) dp + C d\theta = 0 \quad \left( \theta \text{ absolute Temperatur } h = -A\theta \frac{\partial v}{\partial \theta} \right).$$

Durch Einsetzung der aus den JOULE-THOMSON'schen Versuchen über die Temperaturänderungen beim Ausströmen von Gasen abgeleiteten Gleichung:

$$d\theta = \frac{n}{\theta^2} dp$$

ergibt sich für  $C$  das Integral

$$C = \theta^2 F(\theta^3 - 3np);$$

$F$  willkürliche Function, sowie eine zweite Gleichung durch Elimination von  $h$ :

$$v = \theta \left( \int \frac{C}{A} \frac{n}{\theta^4} + f(p) \right)$$

$p$  eine willkürliche Function. Für  $F$  wird gesetzt  $B(\theta^3 - 3np)^{-2/3}$ , so dass wird  $C = 3B \left( 1 + \frac{2n}{\theta^2} p \right)$ ;  $B$  ergibt sich aus  $C_0$  für beliebigen Anfangszustand. Da die Gleichung für  $v$  im Grenzfalle auf das BOYLE'sche Gesetz führen muss, setzt Verf.  $f(p) = \frac{R}{p}$ . Dann folgt

$$v = \frac{R\theta}{p} - \frac{n}{3} \frac{C_0}{A\theta^2}.$$

Die Gleichung von CLAUSIUS stimmt hiermit bei geringen Vernachlässigungen. Verf. untersucht ferner, welche Form der Gleichung von CLAUSIUS zu geben ist, damit auch diese der JOULE-THOMSON'schen Gleichung genügt. Schliesslich wird noch die von NATHANSON an Stelle der JOULE-THOMSON-Gleichung gestellte Form

$$d\theta = \frac{a + bp}{\theta^2} dp$$

benutzt und aus dieser gemäss dem Obigen die Zustandsgleichung

$$v = \frac{R\theta}{p} - \frac{(a + bp)C_0}{3A\theta^2} + \gamma\theta$$

gefolgert.

Nn.

N. J. SONIN. Ueber das sogenannte physikalische Gesetz von VAN DER WAALS. Mém. phys.-chem. Abth. Ges. Naturf. Univ. Warschau 1889—1890, Nr. 5, 9—11†. Russisch.

— — Ueber das sogenannte physikalische Gesetz von VAN DER WAALS und die Umformungen desselben. Ibid., Nr. 6, 1—8†. Russisch.

— — Ueber die Anwendung der Virialgleichung in der kinetischen Gastheorie. Ibid., Nr. 7, 1—8†. Russisch.

Die VAN DER WAALS'sche Gleichung kann in der Form

$$pv + \frac{a}{v} = \frac{(1+a)(1-b)}{1 - \frac{b}{v}} = (1+a) \frac{1 + \frac{b}{v} + \frac{b^2}{v^2} + \dots}{1 + b + b^2 + \dots}$$

geschrieben werden und mit der Gleichung von REGNAULT:

$$pv = 1 + A + B - \frac{A + 2B}{v^2} + \frac{B}{v^3}$$

verglichen werden; dann folgt, wenn die Glieder mit  $b^3, \dots$  vernachlässigt werden,

$$b = \sqrt{\frac{B}{1 + A + B}}, \quad a = A + 2B + \sqrt{B(1 + A + B)},$$

und nicht die von VAN DER WAALS, O. E. MEYER u. A. gewonnenen Beziehungen

$$a - b = A + 2B, \quad ab = B.$$

Nimmt man die Gleichung der Isotherme in der Gestalt

$$(p + av^{-n})(v - b) = R,$$

so können  $a, b, R$  für irgend ein  $n$  nach drei Paaren von beobachteten Werthen für  $p$  und  $v$  berechnet werden; indess fand der

Verf. an einer Versuchsreihe von REGNAULT und bei  $n = 2$  für Stickstoff ein imaginäres  $R$ .

In der Gleichung von VAN DER WAALS soll  $a$  eine Arbeit darstellen; daher ist die Attraction der Gasoberfläche nach innen nicht dem Quadrat der Volumendichtigkeit proportional, sondern dem Product dieser Dichtigkeit und der Flächendichtigkeit; d. h.  $a/v$  muss in der Gleichung vielmehr durch  $a/v^{3/2}$  ersetzt werden.

Die LORENTZ'sche Gleichung:

$$pv + \frac{a}{v} = \sum \frac{1}{3} m V^2 \cdot \left(1 + \frac{b}{v}\right)$$

kann nicht in die VAN DER WAALS'sche mittelst Ersetzen von  $1 + \frac{b}{v}$  durch  $1/(1 - b/v)$  übergeführt werden, da  $b/v$  bei  $\text{CO}_2$  z. B.  $2/3$  beträgt.

Die Berechnungen von STANKIEWITSCH in „Studien über die kinetische Theorie der Structur der Flüssigkeiten“ (Warsch. Univ. Isw. 1887) betreffs  $a$  und dergleichen sind unrichtig; die Gleichung, die STANKIEWITSCH als Ersatz der VAN DER WAALS'schen Gleichung giebt, ist viel complicirter als diese, aber nicht genauer.

In der zuletzt genannten Mittheilung wendet der Verf. die Virialgleichung zur Ableitung der Zustandsgleichungen an und behauptet, dass man dieselbe nur in der Form

$$pv = RT + \psi(v, T) - \varphi(v)$$

ableiten kann, mit den Bedingungen

$$\frac{\partial}{\partial v} \left\{ \frac{1}{v} RT + \psi(v, T) \right\} < \frac{\partial}{\partial v} \frac{\varphi(v)}{v}$$

und

$$\frac{\partial^2}{\partial v^2} \left[ \frac{1}{v} RT + \psi(v, T) \right] > 0.$$

Werden diese zwei Bedingungen in Gleichungen umgeformt, so bekommt man drei Gleichungen zur Berechnung von kritischen  $p_c, v_c, T_c$ .

D. Ghr.

B. GALITZIN, Fürst. Ueber die kritische Temperatur. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 265—268, 1890†. Russisch.

In einer zugeschmolzenen Röhre vom Volumen  $v$  seien  $p_1$  Gramm Flüssigkeit und  $p_2$  Gramm Dampf; sind  $v_1$  und  $v_2$  die entsprechenden Volumina,  $s_1$  und  $s_2$  die specifischen Gewichte, so ist:

$$P = p_1 + p_2, \quad v = v_1 + v_2, \quad p_1 = v_1 s_1, \quad p_2 = v_2 s_2,$$

und daraus

$$v_1 = \frac{P - v s_2}{s_1 - s_2}, \quad v_2 = \frac{P - v s_1}{s_1 - s_2}.$$

Wird bei der kritischen Temperatur  $s_1 = s_2$ , so erscheinen  $v_1$  und  $v_2$  unbestimmt. Der Verf. sucht den wahren Werth von  $v_1$  und  $v_2$  nach gewöhnlicher Weise, als ob  $v_1$  und  $v_2$  von der Form  $0/0$  wären. Dann folgen zwei Antworten  $v_1 = 1, v_2 = 0$  oder  $v_2 = 1, v_1 = 0$ . Daraus wird geschlossen, dass bei der kritischen Temperatur  $s_1 \gtrless s_2$  sei, da nach den Beobachtungen der Meniscus auch in der Mitte der Röhre verschwinden kann. D. Ghr.

E. HEILBORN. Ueber den Zusammenhang der kritischen Daten der Flüssigkeiten und ihrer chemischen Constitution. ZS. f. phys. Chem. 6, 578—585†. [Chem. Ber. 24 [2], 65, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 307. Journ. chem. Soc. 60, 380, 1891.]

Benutzt wird die Gleichung:

$$\frac{\left(\frac{1}{V} \frac{\partial V}{\partial t}\right)_{t=t_1}}{\left(\frac{1}{V} \frac{\partial V}{\partial t}\right)_{t=t_2}} = \frac{273 + \vartheta_1}{273 + \vartheta_2} = \frac{113 + t_1}{113 + t_2},$$

welche VAN DER WAALS zwischen den Ausdehnungscoefficienten zweier Substanzen bei übereinstimmenden Temperaturen  $t_1$  und  $t_2$  und den kritischen Temperaturen  $\vartheta_1$  und  $\vartheta_2$  aufgestellt, um die übereinstimmende Temperatur verschiedener Flüssigkeiten zu der einer bestimmten Ausgangsflüssigkeit (genommen Aether bei  $0^\circ$ ) zu berechnen. Die Abhängigkeit des Volumens von der Temperatur wird nach einer vom Verf. in seiner Dissertation aufgestellten complicirten Formel berechnet. Die Berechnung des Molecularvolumens  $\mathfrak{B}$  bei übereinstimmenden Temperaturen zeigt eine constante Zunahme für jedes  $\text{CH}_2$  in homologen Reihen im Durchschnitt  $\mathfrak{B}(\text{CH}_2) = 19,184$ . Es ist  $\mathfrak{B}(\text{H}) = \mathfrak{B}(\text{C})$  nicht, wie KOPF schliesst,  $\mathfrak{B}(\text{C}) = 2 \mathfrak{B}(\text{H})$ . Nach VAN DER WAALS ist weiter das Verhältniss der Molecularvolumina gleich dem Verhältniss der kritischen Coefficienten  $k$  (s. unten Bericht über GUYE). Daher ist der Satz von GUYE richtig. Ebenso gilt die Regel der Summation der Moleculargrössen aus den Atomgrössen für das kritische Molecularvolumen  $b$ .



Aus der Beziehung zwischen  $b$  und der absoluten kritischen Temperatur  $\theta$  folgt nach Einführung von  $k$ :

$$\theta = \beta \left( \frac{2184}{1-b} - k \right), \text{ wo } \beta = \frac{1}{27b^2}.$$

Nn.

PH. A. GUYE. Le coefficient critique et la constitution moléculaire des corps au point critique. Arch. sc. phys. (2) 23, 204—235 †. ZS. f. phys. Chem. 6, 372—373. Journ. de phys. (2) 9, 312—326. Ann. chim. phys. (6) 11, 211—241.

Aus der bekannten Beziehung zwischen den drei kritischen Grössen leitet GUYE unter Weglassung kleiner Grössen für den Quotienten  $k$  zwischen kritischer Temperatur und kritischem Drucke — welcher der kritische Coefficient genannt wird — den Werth ab:

$$k = \frac{3}{8} 273 \varphi.$$

$\varphi$  ist das kritische Volumen, das andererseits  $= 3b$  ist, wo das Molecularvolumen in der VAN DER WAALS'schen Formel. Da nun  $b$  der Molecularrefraction  $MR$  proportional ist, so folgt:

$$k = V \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \frac{M}{d} = VMR.$$

Die Richtigkeit dieser Beziehung wird an den bisher untersuchten Substanzen geprüft. Es bestätigt sich in der That diese Regel für die Mehrzahl. Der Factor  $V$  ergibt sich zu  $= 1/1,8$ .

Die genannte Regel eröffnet eine neue physikalische Bestimmung des Moleculargewichtes aus  $M = 1,8 \frac{k}{R}$ . Es muss wegen der Proportionalität zwischen  $k$  und  $MR$  für  $k$  alles gelten, was für  $MR$  gilt, also z. B. bei einer Verbindung  $R$  die Summe der constanten Beiträge der einzelnen Atome sein; diese Beiträge der Atome wird man durch Division der Atomrefraction durch 1,8 erhalten. Es werden Anwendungen hiervon auf Berechnungen des kritischen Coefficienten für Verbindungen und Gemenge gemacht; wie die Molecularrefraction, lässt sich danach auch  $k$  zum Entscheid benutzen, ob ein Zerfall des Molecüls eingetreten ist.

Es giebt nun aber deutliche Ausnahmen von dem Gesetze, erstens solche, für welche  $1/V < 1,8$  ist, das trifft bei den schwer condensirbaren Gasen zu. Einen Anhalt für eine Deutung dieser Ausnahme findet Verf. nur darin, dass die Beobachtungen von  $MR$  hierfür bei Temperaturen gemacht sind, die weit über der kritischen

liegen. Weitere Ausnahmen, bei welchen  $1/V > 1,8$  ist, treten nur ein, wo die betreffenden Dämpfe das Quecksilber, welches bei den Versuchen zum Abschluss gebraucht wird, angreifen. Zwei besondere Ausnahmen bilden Wasser und Methylalkohol mit  $1/V = 1,1$ . Hier nimmt Verf. an, dass zwei Molecüle im Molecül vereinigt sind, wodurch der Werth 2,2 herauskommt, der bis auf ungefähr 10 Proc., die Fehlergrenze der Versuche, mit 1,8 übereinstimmt.

Nn.

SARRAU. Sur l'équation caractéristique de l'azote. C. R. 110, 880—884†.  
Chem. Centralbl. 1890, 1, 986.

Die Formel:

$$p = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{Ke^{-T}}{(v + \beta)^2}$$

wird am Stickstoff nach den Beobachtungen von AMAGAT und REGNAULT geprüft und für ausreichend befunden.

Nn.

CH. ANTOINE. Sur l'équation caractéristique de l'azote. C. R. 110, 1122—1125†. Cim (3) 28, 261—262.

— — Équation caractéristique de l'hydrogène. C. R. 110, 1253—1255†.  
[Cim. (3) 28, 264.]

Der Verfasser stellt der obigen Formel von SARRAU seine einfachere  $pv = D(\beta + t)$  gegenüber, worin  $\beta = 273,6 - Vp$  ist.  $D$  selbst kann mit wachsendem Drucke zunehmen. Für Stickstoff wird genommen  $D = 2,830 + 0,00191p^{1,1}$ .

In der zweiten Note wird die gleiche Formel für Wasserstoff nach AMAGAT's Versuchen geprüft. Hier ist  $\beta$  vom Drucke beinahe unabhängig. Es ist hier  $D$  vom Drucke und etwas von der Temperatur abhängig. So hat  $D$  die Werthe bei

$$17,7^{\circ} D = 41,16 + 0,03549 H$$

$$100,1^{\circ} D = 41,16 + 0,03220 H,$$

wenn  $H$  die Höhe der den Druck darstellenden Quecksilbersäule in Metern angiebt.

Nn.

## 19 c. Kinetische Theorie der Materie.

TAIT. On the foundations of the kinetic theory of gases. III.  
Trans. Roy. Soc. Edinb. [4] 35, 1029—1041, 1890.

Es ist dies eine Fortsetzung der Untersuchungen des Verf. welche nach seinem eigenen Ausspruch nur den Zweck verfolgen, eine leicht verständliche Darstellung der Grundlagen der kinetischen Gastheorie zu geben ohne Berücksichtigung der Resultate von Untersuchungen, die ihm unnöthig verwickelt erscheinen. *Jhk.*

---

J. LEMOINE. Calcul de l'accroissement de l'énergie interne de l'unité de masse d'un gaz qui passe de la pression  $P$  à la pression  $P'$  sans travail extérieur et sans variation de température. Journ. de phys. (2) 9, 99—100, 1890.

Die Berechnung stimmt mit derjenigen überein, die sich allgemein in den Vorlesungen über Physik findet. *Jhk.*

---

P. CULVERWELL. On BOLTZMANN's kinetic theory of gases; and on Sir W. THOMSON's address to section A, British Association, 1884. Phil Mag. (5) 30, 95—99, 1890.

Wie BOLTZMANN gezeigt hat, wird die Configuration eines Gases, unabhängig von dem zwischen den Theilchen desselben bestehenden Kraftgesetze, eine permanente, das heisst, bleibt ungeändert, sobald die Zahl der Theilchen, die sich in einer bestimmten Richtung bewegen, proportional  $e^{-hJ}$  ist, wo  $J$  die Totalenergie eines solchen Theilchens bezeichnet. Später hat W. THOMSON in seiner in der Ueberschrift genannten Rede ausgeführt, er halte einen strengen Beweis für möglich, dass die ganze Translationsenergie eines vollkommen elastischen Molecüls sich schliesslich in Schwingungsenergie transformire. Verf. weist darauf hin, dass ein solcher Beweis bisher noch nicht erbracht ist, wonach ein System von Molecülen, das beliebigen Anfangsbedingungen

genügt, sich mit zunehmender Zeit dieser permanenten Configuration mehr und mehr nähern wird, und erhebt Bedenken gegen die Möglichkeit eines solchen Beweises.

*Jhk.*

H. BURBURY. On some problems in the kinetic theory of gases. Phil. Mag. (5) 30, 298—317, 1890.

Im ersten Theile wird das Gas in Ruhe oder in einfacher Translation betrachtet; alsdann genügt die Minimumfunction  $H$  der Bedingung  $\frac{dH}{dt} = 0$ . Verf. beweist eine Reihe von Sätzen, u. a. den folgenden: Bezeichnet  $V$  die Vektorgeschwindigkeit des gemeinsamen Schwerpunktcentrums zweier Molecüle, deren Massen  $M$  und  $m$  sind, ferner  $R$  die Geschwindigkeit von  $M$  bezüglich dieses gemeinsamen Centrums, dann wird jede Geschwindigkeitsvertheilung unter den Molecülen, welche der Bedingung genügt, dass für gegebene  $V$  alle Richtungen von  $R$  gleich wahrscheinlich sind, und nur diese Geschwindigkeitsvertheilung durch Zusammenstösse oder die gegenseitige Wirkung der Molecüle nicht gestört und ist daher in Abwesenheit äusserer Kräfte stationär. Verf. beweist diesen Satz 1) unter der Voraussetzung, dass die Molecüle als elastische Kugeln zu betrachten sind; 2) unter der Voraussetzung, dass sie mit endlichen Kräften auf einander wirken. In diesem zweiten Falle nennt TAIT die Bewegung a mass motion, Verf. simple translation.

Der zweite Theil lässt Störung durch äussere Kräfte zu. Wird mit  $\frac{dH}{dt}$  bzw.  $\frac{\partial H}{\partial t}$  die Zeitvariation von  $H$  bezeichnet, welche von den Zusammenstössen bzw. äusseren Kräften herrührt, so genügt  $H$  der Bedingungsgleichung

$$\frac{dH}{dt} + \frac{\partial H}{\partial t} = 0.$$

Diese Gleichung wird auf Diffusion, Wärmeleitung in einem einzelnen Gase und Reibung eines einzelnen Gases unter der Voraussetzung, dass die Molecüle als elastische Kugeln betrachtet werden dürfen, angewendet.

*Jhk.*

A. BLÜMCKE. Ueber den Zusammenhang zwischen empirischen und theoretischen Isothermen eines Gemenges zweier Stoffe. ZS. f. phys. Chem. 6, 153—160, 1890.

A. BLUMCKE. Ueber den Zusammenhang zwischen empirischen und theoretischen Isothermen von Gemengen von mehr als zwei Stoffen. ZS. f. phys. Chem. 6, 407—410, 1890.

Wie bei einem einheitlichen Stoffe, hat man auch bei einem Gemenge zweier Stoffe zwischen theoretischer und empirischer Isotherme zu unterscheiden. Jene Curve entspricht einer Relation zwischen Druck und Volumen, welche die Zustände des Gemenges nur so weit darstellt, als es homogen, d. h. entweder nur gasförmig oder nur flüssig ist; diese Curve bezieht sich auf solche Zustände, wo die Stoffe gleichzeitig flüssig und gasförmig sind. VAN DER WAALS hat zwar gezeigt, wie man auf einem Umwege die empirische Isotherme eines Gemisches finden kann, wenn für alle Mischungsverhältnisse die theoretischen Isothermen bekannt sind. Dabei lässt sich jedoch der unmittelbare Zusammenhang zwischen beiden Arten von Isothermen nicht leicht übersehen. Diesem Mangel soll die hier gegebene Darstellung abhelfen.

Zunächst betrachtet Verf. ein Gemenge von zwei gasförmigen Stoffen, die sich beide verflüssigen und so mischen lassen, dass beim Verflüssigen ein homogener gasförmiger und ein homogener flüssiger Theil entsteht. Es werden die Raumcurven gesucht, auf denen die Punkte der beginnenden und der vollendeten Verflüssigung liegen. Dann bildet die Gesamtheit der empirischen Isothermen für alle Mischungsverhältnisse, aber stets bei derselben Temperatur, eine Regelfläche, welche beide Raumcurven enthält. Ebenso bilden alle theoretischen Isothermen eine Regelfläche, welcher diese Curven angehören müssen. Diese Curven bilden also den Schnitt beider Flächen. Hiernach wird angegeben, wie man bei gegebener Isothermenfläche die Curven der Drucke beginnender und vollendeter Verflüssigung finden kann. Beigegeben ist die photographische Zeichnung eines Drahtmodells.

Um dem allgemeinen Falle, wo sich die beiden Stoffe im flüssigen Zustande nicht mehr vollkommen mischen, näher zu treten, betrachtet Verf. zunächst ein Gemisch von Wasser und Kohlensäure. Die Curven sind hier keine Raumcurven dritter Ordnung, die VAN DER WAALS'sche Gleichung gilt also nicht mehr. Auch hier sind die Isothermenflächen Regelflächen.

Diese Betrachtungen werden in der zweiten Notiz auf ein Gemenge von beliebig vielen Stoffen ausgedehnt. Jhk.



## 19 d. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

V. DWELSHAUVERS-DERY. On the efficiency of steam engines. Engin. 49, 201—202 †.

Verf. unterscheidet verschiedene Arten, die Wirksamkeit einer Dampfmaschine zu bestimmen, je nachdem man das Verhältniss der nutzbaren Arbeit zur zugeführten Wärme, oder nutzbaren Arbeit zur indicirten, oder der indicirten Arbeit zu der bei einer vollkommen CARNOT'schen Maschine u. s. f. wählt. Nn.

---

BODMER. The Standard of efficiency in steam engines. Engin. 49, 292 †, 422\*, 560—561.

P. W. WILLAM. Dasselbe. Engin. 49, 329 †, 422\*.

A. E. ELLIOTT. Dasselbe. Engin. 49, 363—364, 443—444, 561, 646.

R. U. SMITH. Dasselbe. Engin. 49, 493.

Erörterungen über die beste Methode, den Wirkungsgrad von Dampfmaschinen zu bestimmen, ohne bestimmtes Resultat. Nn.

---

R. LEZÉ. Living motors and the theory of heat. Ann. agron. 16, 30—38. Journ. chem. Soc. 58, 807—808 †.

Berechnung des Wärmewerthes in dem Futter eines Pferdes und Vergleich des Umsatzes in Arbeit mit dem bei der Dampfmaschine. Nn.

---

A. DE ROCHAS. Les origines de la machine à vapeur et de l'utilisation mécanique de la chaleur. La Nature 19 [1], 51—52 †.

Angaben einiger Einrichtungen von PORTA (1608) und SALOMON DE CONS (1624), bei welchen die Spannung der durch Erhitzen gewonnenen Dämpfe zum Heben von Wasser benutzt wurde; hierbei auch einer Maschine, welche die Wärme der Sonnenstrahlen benutzt. Nn.

---

LENCAUCHEZ et DURAND. De la production et de l'emploi de la vapeur considérée comme force motrice principalement dans les locomotives. Mémoires et travaux de la société des ingénieurs civils, 1890 Juni.

— — Une réforme dans la construction des machines à vapeur puissantes. La Nature 18 [2], 182—183†.

Nach der zweiten Notiz wollen die Verff. den Nachweis erbracht haben, dass die Anwendung der Condensation zwecklos ist. *Nn.*

---

KÁs. Der Spannungsabfall bei mehrcylindrigen Dampfmaschinen. Oesterr. ZS. f. Bergw. 1890, Nr. 18, 201. Dingler's Journ. 277, 393—401†.

Unter Voraussetzung des G.-L.-M.-Gesetzes wird der Spannungsabfall bei zweicylindrischen Dampfmaschinen rechnerisch verfolgt, welcher dadurch entsteht, dass die Spannung des Dampfes im Hochdruckcylinder nach geschehener Ausdehnung nicht gleich der des im Niederdruckcylinder befindlichen ist, so dass beim Vermischen der beiden Dampfmen gen eine Erniedrigung der wirksamen Dampfspannung eintreten muss. Dieser Spannungsabfall wirkt immer schädlich. *Nn.*

---

L. ARCHBUTT, R. M. DEELEY, A. C. ELLIOTT, C. E. STRETTETTER. The thermodynamics of the automatic vacuum brake. Engin. 50, 228—229, 249, 279—280, 404—405, 425—426, 494—495, 518—519, 555, 582, 601—602†.

Erörterungen über die Frage, ob in den Vacuumbremsen sich durch die bei der Ausdehnung der Luft erzeugte Abkühlung Eis bilden kann. Die beiden ersten Herren verneinen dieses und schieben das Vorhandensein des Eises, welches sich gefunden hat und die Wirksamkeit der Bremse schädigt, auf das Eindringen von Wasser aus der die Luftverdünnung bewirkenden Dampfpumpe. *Nn.*

---

THOMAS T. P. BRUCE WARREN. Corrosion of plates of steam boilers. Chem. News 61, 243†.

Die Corrosion der Kesselwände wird auf galvanische Zersetzungen, hervorgerufen durch Ungleichmässigkeiten der Oberflächen, zurückgeführt. Empfohlen wird zunächst, die beim Walzen hervorgerufenen Unregelmässigkeiten durch Fortschaffen der oberflächlichen Schicht wegzunehmen, dann womöglich den ganzen Kessel durch äussere Elektrizitätsquellen elektronegativ zu halten. *Nn.*

Neuerungen an Eis- und Kühlmaschinen. Dingl. Journ. 275, 1—13, 97—110, 155—161, 193—206.

Auf dem Gebiete der Kälteerzeugung für industrielle Zwecke sind in letzter Zeit ausserordentlich viel neue Vorschläge und Erfindungen gemacht, die hier nach sachlichen Gesichtspunkten zusammengestellt sind. Es werden behandelt: I. Absorptionsmaschinen (Ammoniak); II. Vacuumkühlmaschinen; III. Compressionsmaschinen; IV. Kaltluftmaschinen; V. Klareisapparate; VI. Kühlvorrichtungen. Sch.

### L i t t e r a t u r.

R. W. STEWART. An elementary text-book of heat and light. London, W. B. Clive and Co. 1890. [Nature 42, 567.

— — Heat and light problems. London, W. B. Clive and Co., 1890. [Nature 43, 28.

P. G. T. SADI CARNOT's Essay. Nature 42, 365—366†.

Besprechung einer englischen Uebersetzung der Werke von CARNOT.

R. CLAUSIUS. Die mechanische Wärmetheorie. 2. Auflage der Abhandlungen „Ueber die mechanische Wärmetheorie“. 3. Band: Entwicklung der besonderen Vorstellungen von der Natur der Wärme als einer Art der Bewegung. Herausg. von M. PLANCK u. C. PULFRICH (in 2 Lief.). 1. Lief. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn.

H. HELMHOLTZ. Ueber die Erhaltung der Kraft (1847). Ostw. Class. d. exact. Wissensch. Nr. 1, 60 S. Leipzig, W. Engelmann, 1889. [Schlömilch's ZS. 35 [2], 127—128. [ZS. f. Naturw. 63, 336.

F. TOMASZEWSKI. H. v. HELMHOLTZ: La thermodynamique des phénomènes chimiques, traduit avec l'autorisation de l'auteur. Prace mat.-fiz. 2, 104—144, 1890. Polnisch.

J. J. WEYRAUCH. ROBERT MAYER, der Entdecker des Princips von der Erhaltung der Energie. 75 S. Stuttgart, K. Dittmer, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 3, 202.

DREYER. R. VON MAYER über die Erhaltung der Energie. Berlin, Gebr. Paetel.

R. H. THURSTON. Heat as a form of energy. 261 S. Boston and New-York, Houghton, Mifflin and Co., 1890. [Sill. Journ. (3) 40, 495. [Science 16, 66.

R. COLSON. L'énergie et ses transformations. Paris, Georges Carré, 1889. [Rev. scient. 45, 88. [Lum. électr. 35, 47. [Chem. News 61, 10—11. [Cim. (3) 27, 280—281.

F. MANN. Das DULONG'sche Gesetz im Lichte der mechanischen Wärmelehre. Würzburg, Stahel.

Fortschr. d. Phys. XLVI. 2. Abth.

- M. J. PUPIN. The relation of certain thermo-dynamical phenomena of liquid solutions to the economy of nature. Trans. New-York Acad. of. Sc. 9, 138.  
Nur Titel.
- W. RAMSAY. On the adiabatic curves for ether, gas and liquid, at high temperatures. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 746†. Nature 42, 578.  
Nur Titel.
- K. FUCHS. Ueber Verflüssigung bei der kritischen Temperatur. Exner's Rep. 26, 497—502†. [Naturw. Bundsch. 5, 787.  
Die plötzliche Verflüssigung einer grossen Gasmenge bei der kritischen Temperatur wird aus dem VAN DER WAALS'schen Gesetze abgeleitet.
- W. RAMSAY. Liquids and gases. Nature 44, 274—277†.  
Populärer Vortrag über den Uebergang zwischen Flüssigkeit und Gas.
- N. L. S. CARNOT. Reflections on the motive power of heat and on machines fitted to develop that power. Transl. by R. H. THURSTON. New-York, Wiley, 1890. [Science 16, 52—53.
- W. RIPPER. Steam. London and New-York, Longmans, Green and Co. [Science 16, 26. [Nature 41, 341.
- A. WITZ. Étude théorique et expérimentale sur les machines à vapeur à détente successives. Lille, Danel, 1890. Soc. franç. de phys. 20 juin 1890.
- J. H. COTTERILL. The steam-engine considered as a thermodynamic machine: a treatise on the thermodynamic efficiency of steam-engines illustrated by diagrams, tables and examples from practice. London, E. and F. N. Spon, 1890. [Phil. Mag. (5) 31, 364—365.
- DE VOLSON WOOD. Thermodynamics. Heat-motors and refrigerating machines. New-York, Wiley, 1890. [Science 15, 27.
- J. E. SPANOGHE. Rapport de M. MAUS sur son nouveau système de machine à vapeur. Bull. Belg. (3) 20, 228.
- FR. FREYTAG. Dampfmaschinen der Pariser Weltausstellung 1889. Dingl. Journ. 276, 241—256.
- L. LARCHEY. La vapeur employée comme force motrice à Constantinople au sixième siècle. La Nature 19 [1], 10—11.
- GOLLNER. Ueber Dampfkessel. Dingl. Journ. 276, 216—220. R. B.  
Ueber Reibung in Dampfmaschinen. Dingl. Journ. 276, 448—451†.  
Ber. d. B. 45 [2], 718.
- Neue Gasmaschinen. Dingl. Journ. 276, 193—202†.
- The SERVE boiler tube. Engin. 50, 490—491.  
Siederöhren mit inneren Rippen. Versuche mit denselben.
- M. SCHROTER. Steam-engine performance. Experiments made upon a horizontal triple expansion engine (Sulzer type). ZS. D. Ing. 34, 7. Engin. 50, 669—670†.  
Diagramme und Versuchsergebnisse an einer dreicylindrigen Maschine.

- P. DAHLMANN. Apparat zum selbstthätigen Registriren des Dampfdruckes und des Wasserstandes in Dampfkesseln. D. R.-P. Nr. 51 677. ZS. f. Instrk. 10, 456.
- D. K. CLARK. Behaviour of steam in the cylinder during expansion. Engin. 49, 204 †.
- Behauptung, dass HIRN's Veröffentlichungen über den Einfluss des Dampfmantels in Anbetracht der früheren Arbeiten des Verf. nichts wesentlich Neues enthalten.
- C. C. HENDERSEN. Vierfache Expansionsmaschine. Dingl. Journ. 278, 484—485 †.
- J. W. BROWN und W. W. SUTCLIFFE. Regulator für Dampfmaschinen. Dingl. Journ. 278, 487—488 †.
- F. DAUGY. Umsteuerungsvorrichtung an Dampfmaschinen. Dingl. Journ. 278, 485—487 †.
- R. MIDDLETON. Klinkensteuerung. Dingl. Journ. 278, 488—489 †.
- J. RAFFARD. Réglage de la vitesse des machines à vapeur et des turbines. Lum. électr. 38, 203—210 †.
- Dem Schieber wird ausser der zur Regelung des Dampfeintrittes nöthigen Verschiebung noch eine Drehbewegung gegeben.
- WOODBURY-MERILL. Heissluftmaschine. Polyt. Notizbl. 45, 98.
- H. B. COX. Die directe Umwandlung von Wärme in Elektrizität. Elektrot. ZS. 11, 393.
- HIRSCH. Les coups de feu des chaudières à vapeur. Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. La Nature 18, 138 †. Lum. électr. 37, 44—46 †.
- Untersuchung über die Punkte, welche bei der Ueberhitzung von Kesselblechen zu beachten sind. Nn.



## 20. Ausdehnung und Thermometrie.

LEONHARDT. Beiträge zur Kenntniss des GAY-LUSSAC'schen Gesetzes.

Progr. d. Herzogl. Friedr. Realgymnas. Dessau, Nr. 643, 1889. [Schlömilch's ZS. 35 [2], 131—132 †. Exner's Rep. 27, 253—300. Elektrot. ZS. 12, 375—376.

Die von BOSSCHA ausgesprochene Ansicht, dass das Volumen flüssiger Körper für jeden Grad der Erwärmung um den gleichen Bruchtheil des jedesmaligen Volumens zunehme — also  $v_t = v_0 e^{\alpha t}$  im Gegensatze zu dem bisher gebräuchlichen GAY-LUSSAC'schen Gesetze  $v_t = v_0 (1 + \alpha t)$  — prüft der Verf. an den von REGNAULT für die Ausdehnung des Quecksilbers gefundenen Werthen und findet sie bestätigt. Für diese Ansicht sprechen auch die Beobachtungen der Ausdehnung von geschmolzenem Schwefel und Phosphor.

*Gleich.*

E. J. DRAGOUMIS. Vorläufige Mittheilung über eine Methode zur Bestimmung der Ausdehnung von Körpern bei Zuführung gleicher Wärmemengen. ZS. f. phys. Chem. 6, 281—285, 1890 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 865. [Journ. chem. Soc. 60, 142, 1891.

Bezeichnet  $V$  das Volumen,  $\alpha$  den cubischen Ausdehnungscoefficienten,  $\Delta t$  die Temperaturerhöhung,  $c$  die Wärmecapacität,  $g$  das Gewicht und  $s$  das specifische Gewicht eines Körpers, so ist die Ausdehnung desselben bei Zufuhr einer Calorie gegeben durch

$$A = V \cdot \alpha \cdot \Delta t = \frac{\alpha}{cs}, \quad \text{da} \quad \Delta t = \frac{1}{cg}.$$

Diese Beziehung kann, wenn die übrigen Grössen bekannt sind, auch zur Bestimmung der Grösse  $\alpha$  dienen, und namentlich wird man mit Hülfe derselben den Ausdehnungscoefficienten einer Flüssigkeit auf den bekannten Ausdehnungscoefficienten einer anderen Flüssigkeit zurückführen können.

Zu einigen Orientirungsversuchen benutzte der Verf. ein Dilatometer mit eingeschliffener Messcapillare, in dessen Gefäss eine 50 cm lange und 0,15 mm dicke Platinspirale eingeschmolzen war. Diese Spirale diente — ausser zum Durchleiten des einem Accumulator

entnommenen Stromes — auch noch zum Rühren der Flüssigkeit, indem der mit Watte oder Sägespänen gefüllte Kasten, welcher das Dilatometer gegen Wärmeabgabe schützte, einfach hin und her bewegt wurde, so dass die lose hängende Spirale in der Flüssigkeit kreiste.

Der angewandte Strom betrug höchstens 0,2 Amp. und wurde gewöhnlich während einer Minute hindurchgeleitet. Ablesevorrichtung und Bestimmung der Dauer des Durchleitens waren wenig genau. Die zu beobachtenden Flüssigkeiten wurden entweder nach einander in dasselbe Dilatometer gebracht, oder sie befanden sich in zwei möglichst gleich gearbeiteten und mit einander verbundenen Dilatometern, die durch einen und denselben Strom erwärmt wurden.

Der Verf. fand beispielsweise für Benzol eine Ausdehnung von 61,47 Scalentheilen, für Schwefelkohlenstoff 72,52 Scalentheilen, für das Verhältniss beider also die Zahl 0,848. Bei Zugrundelegung der Werthe, welche von SCHÜLLER, KOPP und PIERRE für die Wärmecapacitäten und Ausdehnungscoefficienten angegeben wurden, erhält man für Benzol  $A = 0,003\,381$ , für Schwefelkohlenstoff  $A = 0,003\,904$ , der Coefficient beider beträgt also in ziemlich guter Uebereinstimmung mit der oben ermittelten Zahl 0,866. Mehrere Versuche mit anderen Flüssigkeiten lieferten wesentlich besser übereinstimmende Resultate.

*Gleh.*

CARDANI. Eine neue, sehr einfache Methode, kleine Verlängerungen eines Stabes zu messen. Naturw. Rundsch. 5, 324†. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 143.

Man befestigt an dem einen Ende eines Stabes, dessen Verlängerung gemessen werden soll, eine Metallsaite, die so gespannt ist, dass sie einen bestimmten Ton giebt. Da nun die Tonhöhe von der Spannung abhängt, so wird bei Verlängerung des Stabes die Tonhöhe sinken, und umgekehrt; aus dem Verhältniss der Schwingungszahlen lässt sich dann die Verlängerung berechnen. Nach Angabe des Verf. soll unter günstigen Verhältnissen eine Längenänderung von 0,01 mm noch gut zu unterscheiden sein.

*Gleh.*

A. M. MAYER. On the determination of the coefficient of cubical expansion of a solid from the observation of the temperature, at which water in a vessel, made of this solid, has the same apparent volume as it has at 0° C., and on the coefficient of

cubical expansion of a substance, determined by means of a hydrometer made of this substance. *Sill. Journ.* 40, 323—329†. [*Journ. de phys.* (2) 10, 194—195, 1891.

Der Verfasser bestimmte die mittlere cubische Ausdehnung mehrerer Substanzen, wie Glas, Messing, Zink etc., unter der Annahme, dass die Ausdehnung des Wassers genau bekannt sei, auf folgende Weise: In ein aus dem betr. Metall hergestelltes Gefäss, das mit enger Steigröhre aus Glas versehen ist, wird destillirtes, gut ausgekochtes Wasser gefüllt, das nach längerem Stehen in geschabtem Eise bis zu einer bestimmten Marke reichen möge. Setzt man nun das Gefäss in ein Wasserbad, dessen Temperatur langsam steigt, so wird zunächst die Wasserkuppe fallen, um sodann wieder zu steigen und die Marke bei einer genau zu bestimmenden Temperatur  $t$  wieder zu erreichen; die stärkere Ausdehnung des Wassers hat somit die cubische Ausdehnung des Gefässes bei der betr. Temperatur eben compensirt. Da man nun graphisch oder rechnerisch leicht bestimmen kann, um welchen Bruchtheil seines Volumens das Wasser und somit auch das Gefäss sich bei der betr. Temperatur ausgedehnt hat, so ergibt sich der mittlere cubische Ausdehnungscoëfficient des Gefässes zwischen den Temperaturgrenzen  $0^0$  und  $t^0$  ohne Weiteres durch Division dieser Volumenänderung mit der abgelesenen Temperatur  $t^0$ .

Der Werth dieser so ungemein einfachen Methode, die unter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmaassregeln auch eine ziemlich weitgehende Genauigkeit zu erreichen gestattet, wird natürlich dadurch sehr beeinträchtigt, dass die obere Grenze  $t$  des Temperaturintervalles nicht beliebig gewählt werden kann, sondern durch die Natur des zu untersuchenden Körpers selbst gegeben ist, so dass für die meisten Substanzen die gefundenen Werthe offenbar nur für ein sehr kleines Temperaturintervall Gültigkeit haben.

Die andere Methode, deren sich der Verf. bediente, beruhte auf der Verwendung eines Aräometers aus der zu untersuchenden Substanz, das im Inneren belastet wurde, bis eine daran angebrachte Spitze das Wasser von  $0^0$ , in welchem es schwamm, eben berührte. Sodann wurde das Wasser langsam erwärmt und die Temperatur beobachtet, bei welcher die Spitze von Neuem die Oberfläche des Wassers erreichte. Bedeutet  $W$  das Gewicht des Aräometers,  $V_0$ ,  $D_0$ ,  $V_t$  und  $D_t$  die verdrängten Volumina und Dichten des Wassers bei  $0^0$  und  $t^0$ , so ist hiernach  $W = V_0 D_0 = V_t \cdot D_t$ , und wenn  $V_0$  und  $D_0 = 1$  gesetzt werden,  $V_t = \frac{1}{D_t}$ , d. h. das Volumen des

Gefäßes bei  $t^0$  ist das Reciproke der Wasserdichte bei  $t^0$ ;  $V_t$  kann also wieder direct der Curve für die Wasserausdehnung entnommen werden. Der letzteren wurden namentlich die Bestimmungen von ROSETTI zu Grunde gelegt. *Gleich.*

A. SAYNO. Il coefficiente di dilatazione termica lineare medio, fra due limiti di temperatura  $0^0$  e  $t^0$ , di un corpo solido omogeneo ed isotropo, è inversamente proporzionale alla differenza che esiste fra la temperatura di fusione  $T$  e la temperatura  $t$ . Rend. Ist. Lomb. (2) 23, 787—807, 1890 †.

— — Il coefficiente di dilatazione elastica di un corpo solido omogeneo ed isotropo ad una temperatura  $t$ , fra due dati limiti, è inversamente proporzionale alla differenza che esiste fra la temperatura di fusione  $T$  e la temperatura  $t$ . Ibid. (2) 23, 851—862, 1890 †.

Bedeutet  $\tau$  den thermischen und  $\epsilon$  den elastischen Ausdehnungscoefficienten eines festen homogenen isotropen Körpers zwischen  $0^0$  und  $t^0$ , und  $T$  die Schmelztemperatur des Körpers, so leitet der Verf. auf theoretischem Wege die Beziehungen:

$$\tau (T - t) = k$$

und

$$\epsilon (T - t) = s$$

ab, wo  $k$  und  $s$  Constanten bedeuten. Die Richtigkeit dieser Formeln wird im ersteren Falle an 29, im zweiten an 17 Metallen im Wesentlichen bestätigt gefunden. *Scheel.*

G. VICENTINI. Dilatatione termica del bismuto fuso vicino alla temperatura di fusione. Rend. Linc. (4) 6 [2], 121—125, 1890 †. [Journ. chem. Soc. 60, 518—519, 1891 †.]

— — Studio della dilatazione termica del bismuto fuso col metodo idrostatico. Rend. Linc. (4) 6 [2], 147—152, 1890 †.

Die erste Arbeit wendet sich gegen die Untersuchungen C. LÜDEKING's über die Dichten von geschmolzenem Wismuth (Wied. Ann. 34, 21, 1888). Der Verf. erblickt in den Experimenten desselben einen Mangel in der Kleinheit der benutzten Dilatometer, welche nur eine geringe Empfindlichkeit besaßen und demnach den Ausdehnungscoefficienten des Wismuths nur angenähert ermitteln ließen. Ferner sei nach der Art der Versuchsanordnung nicht ausgeschlossen, dass der in der Capillare herausragende Faden

des Metalles theilweise erstarrt sei und so das Resultat verfälscht habe.

Aus denselben Gründen muss auch die Existenz des von LÜDEKING bei ca.  $270^{\circ}$  beobachteten Dichtemaximums in Zweifel gezogen werden, um so mehr als eine derartige Erscheinung mit den eigenen Beobachtungen des Verf. (in Gemeinschaft mit OMODEI) in Widerspruch stehe.

In der zweiten Mittheilung berichtet der Verfasser über seine eigenen Versuche, die Dichte des flüssigen Wismuths in der Nähe des Schmelzpunktes zu bestimmen. Er bediente sich dabei der Wägungsmethode, indem er als Wägungsflüssigkeit den Rückstand des bei  $320^{\circ}$  destillirten Petroleums wählte, welches durch geeignete Bäder auf der gewünschten constanten Temperatur gehalten wurde. — Die Thermometerablesungen wurden auf die Angaben des Luftthermometers reducirt. — Das zu wägende Wismuth wurde in eine Glasröhre gebracht, und diese mittelst eines Platinfadens an die Wage gehängt. — Die Schmelztemperatur des Wismuths ergab sich zu  $T = 271^{\circ}$ , die Dichte bei  $0^{\circ}$  gleich 9,8162. Die Dichte des Petroleums wurde vor und nach jedem Versuche mittelst einer mit Quecksilber gefüllten Röhre bestimmt. Der Ausdehnungscoefficient des Petroleums ergab sich dabei im Mittel zwischen  $270^{\circ}$  und  $280^{\circ}$  zu 0,001566.

Die Ausdehnung des geschmolzenen Wismuths wurde in vier Röhren bestimmt, und zwar bis zu  $281^{\circ}$ . Die Resultate aus allen vier Reihen stimmen gut überein und lassen irgend ein Dichtemaximum nicht erkennen. Die gewonnenen numerischen Werthe sind:

Dichte des geschmolzenen Metalles bei $t^{\circ}$ . . . . .	$D'_t = 10,064$
Procentische Aenderung des Volumens des Wismuths beim Uebergange aus dem festen in den geschmolzenen Zustand . . . . .	$\Delta = 3,39 \text{ Proc.}$
Mittlerer Ausdehnungscoefficient zwischen $t^{\circ}$ und $280^{\circ}$ . .	$\alpha = 0,000306$
	Scheel.

T. ARGYROPOULOS. Oscillationen eines weiss glühenden Platindrahtes durch wiederholte Stromunterbrechungen. Ein Vorlesungsversuch. Wied. Ann. 41, 503—504, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 663.]

Der Verfasser fand, dass ein 70 cm langer Platindraht durch wiederholte Stromunterbrechungen in lebhafte Vibrationsbewegungen gerieth, so dass man je nach der grösseren oder geringeren Spannung



des Drahtes eine geringere oder grössere Zahl (1 bis 16) von Wellen und von unbeweglich erscheinenden Schwingungsknoten beobachten konnte.

*Scheel.*

P. JOUBIN. Rapport des travaux de dilatation et d'échauffement des métaux. Journ. de phys. (2) 9, 554—560, 1890.

Die vielfachen Versuche, Beziehungen zwischen dem Elasticitätsmodul eines Körpers und den anderen Constanten, welche denselben charakterisiren — z. B. Dichte, Ausdehnungscoefficient etc. —, aufzufinden, haben bisher zu keinem eigentlichen Resultat geführt. Im Gegensatze hierzu kommt der Verf., der allerdings nur die einfachen Metalle berücksichtigt, zu bemerkenswerthen Ergebnissen:

Bei einem Draht von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt sei der Zug, welcher nöthig ist, um eine gleiche Verlängerung hervorzubringen, wie eine Temperaturerhöhung um  $1^{\circ}$ , gegeben durch  $p = E\alpha$ ; hierin bedeutet  $E$  den Elasticitätsmodul, d. h. das in Kilogrammen ausgedrückte Gewicht, welches im Stande wäre, die Länge des Drahtes zu verdoppeln, und  $\alpha$  den thermischen Ausdehnungscoefficienten. Bezeichnet  $F$  das mechanische Wärmeäquivalent, so ist  $E\alpha/F$  die einer derartigen Verlängerung entsprechende Wärmemenge (hierbei ist allerdings auf die Querconcentration keine Rücksicht genommen). Andererseits ist die Wärmemenge, welche die Temperatur des Drahtes um  $1^{\circ}$  erhöht, also den Draht in Form von thermischer Ausdehnung um das gleiche Stück verlängert,  $= C.D$ , wenn  $C$  die specifische Wärme bei constantem Drucke und  $D$  das Gewicht des Metalles bezeichnet, das bei der obigen Annahme über das Volumen 1 des Drahtes mit dem specifischen Gewichte desselben identificirt werden kann.

Der Verf. hat nun das Verhältniss  $E\alpha/CD$  an einer grossen Anzahl von Metallen geprüft und findet es nahezu constant  $= 0,230$ ; die Abweichungen übersteigen nicht  $1/15$ , abgesehen von Zn und Cd, wo sie wesentlich grösser sind. Aber gerade bei diesen beiden Metallen gehen die Angaben über den Elasticitätsmodul  $E$  ungemein weit aus einander, und ausserdem zeigen beide krystallinische Structur, so dass diese Abweichungen nicht überraschen können.

Aus diesem Resultat lassen sich nun noch einige wichtige Schlüsse ziehen; es ergibt sich zunächst, dass, wenn man gleich lange und dicke Drähte aus ganz verschiedenen Metallen einem Zuge unterwirft, der einem und demselben Bruchtheil des Elasticitätsmoduls entspricht, die hierbei auftretende Abkühlung stets gleich viel Grade betragen muss. Dies wird, wie der Verf. nachweist,

thatsächlich durch die Versuche von JOULE über die Temperaturabnahme in Folge von Zug bei Fe, Cu und Pb mit grosser Annäherung bestätigt.

Für den Werth des Coëfficienten  $\frac{E\alpha/F}{CD}$  ergibt sich ungefähr  $1\frac{1}{2}$ ;

in Worten heisst dies: Die Wärmemenge, welche nöthig ist, um die Temperatur des Drahtes von  $0^\circ$  auf  $1^\circ$  zu erhöhen, dient zur Hälfte zur Temperaturerhöhung, zur anderen Hälfte verrichtet sie die Arbeit der thermischen Ausdehnung des Drahtes.

Geht man von den linearen zum cubischen Ausdehnungscoëfficienten und cubischen Elasticitätsmodul über, so folgt aus den entsprechenden Formeln der Satz: Der Quotient aus der Ausdehnungswärme und der Wärmecapacität der Volumeneinheit ist für alle Metalle constant, und gleich der absoluten Temperatur  $T$ . Man wird also die latente Ausdehnungswärme jedes Metalles berechnen können, wenn man dessen specifische Wärme bei constantem Druck kennt; aus dieser Grösse ergibt sich aber in Verbindung mit dem cubischen Ausdehnungscoëfficienten auch die specifische Wärme bei constantem Volumen.

Auch die übrigen, in der Thermodynamik gebrauchten Grössen lassen sich in ähnlicher Weise auf die so ermittelten Constanten zurückführen. Gleich.

C. CATTANEO. Sulla dilatazione termica di alcune amalgame allo stato liquido. Atti di Torino 25, 492. [Journ. de phys. (2) 9, 519—520†. [Phil. Mag. (5) 31, 292.

Nach der vorliegenden Arbeit ist die Ausdehnung eines Amalgams, das nur geringe Mengen von Sn, Pb oder Zn enthält, nicht gleich der Summe der Ausdehnungen der Metalle, aus welchen das Amalgam besteht, wohl aber gilt dies mit grosser Annäherung für sehr concentrirte Amalgame.

Bei Vereinigung des Metalles mit dem Quecksilber tritt für die concentrirten Amalgame eine — allerdings nur geringe — Volumenverringernug ein.

Wie bei den Legirungen, so kann man auch bei den concentrirten Amalgamen aus der thermischen Ausdehnung die Dichte und den Ausdehnungscoëfficienten des gelösten Metalles im flüssigen Zustande mit hinreichender Annäherung berechnen. Gleich.

H. LE CHATELIER. Sur la dilatation de la silice. C. R. 111, 123—126†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 404. [Naturw. Rundsch. 5, 528—529. [Journ. chem. Soc. 58, 1371—1372.

Nach früheren Untersuchungen des Verf. erleidet die Ausdehnung des Bergkrystalles bei ungefähr 570° eine sprungweise, nicht unbedeutliche Aenderung; es war zu erwarten, dass auch die von MALLARD gefundenen Modificationen der krystallisirten Kieselsäure ähnliche Erscheinungen darbieten würden. Der Verfasser bestimmte die Ausdehnung von Tridymit, Calcedon und amorpher Kieselsäure; während die letztere Substanz bis zu 100° eine ganz regelmässige Ausdehnung ergab, deren Betrag sehr niedrig ist und zwischen derjenigen des Porcellans und des Glases liegt, fand er für Tridymit zwischen 130° und 170° eine plötzliche Längenänderung von ca. 0,15 Proc., für Calcedon zwischen 170° und 245° sogar eine solche von 1 Proc. Zu einer schärferen Bestimmung der Temperatur, bei welcher dieser Sprung stattfindet, gelangte der Verf. dadurch, dass er ein Stück des Mineralen in das Gefäss eines mit Schwefelsäure gefüllten Thermometers einschloss und die cubische Ausdehnung desselben beobachtete. Hiernach würde der Sprung bei 210° eintreten. Die Wichtigkeit dieser Versuche für die keramische Industrie liegt auf der Hand. *Gleich.*

J. J. KOSSONOGOW. Volumen der Flüssigkeit als Function der Temperatur bei constantem und veränderlichem Druck nach der Methode von AVENARIUS. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 95, 1890†. Russisch.

Für Ameisenmethyl, dessen Siedepunkt 32,0° bei 750 mm Druck und dessen kritische Temperatur + 210,1° betrug, ergab sich bei constantem Druck

$$v = 240,35 - 60,43 \log (210,1 - t);$$

bei veränderlichem Druck ist

$$v = 254,68 - 66,66 \log (210,1 - t). \quad D. Ghr.$$

BERTHELOT. Sur les expériences de LAVOISIER, relatives à la dilatation du mercure. Ann. chim. phys. (6) 20, 286—288†.

Notiz, dass nach den ungedruckten Papieren von LAVOISIER dieser Gelehrte wohl der erste gewesen sein dürfte, welcher die mittlere Ausdehnung des Quecksilbers zwischen 0° und 100° mittelst

des Ausflussthermometers zu bestimmen suchte. Er fand dafür den Werth 0,01528, konnte aber der Glasausdehnung, die er nicht zu bestimmen vermochte, nicht Rechnung tragen. *Gleich.*

---

K. SCHEEL. Die Ausdehnung des Wassers mit der Temperatur. Diss. Berlin. Rostock, C. Boldt'sche Druckerei, 1890, 60 S., †. [Chem. Centralbl. 1891, 2, 409—410. [Journ. de phys. (2) 10, 514—515. [Journ. chem. Soc. 62, 7, 1892.

Aus der vorausgeschickten Zusammenstellung der Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen, betr. die Wasserausdehnung, geht deutlich hervor, wie wenig übereinstimmend die Resultate dieser so wichtigen Bestimmungen sind, so dass über den Nutzen einer sorgfältigen Neubestimmung kein Zweifel bleiben kann. Dieselbe ist von dem Verfasser unter theilweiser Benutzung der Mittel der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Privatlaboratorium von Dr. PERNET ausgeführt worden und dürfte den älteren Bestimmungen gegenüber einen wesentlichen Fortschritt bedeuten.

Das zu den Untersuchungen verwendete Dilatometer aus Jenaer Glas 16<sup>III</sup> sollte bei verhältnissmässig geringer Länge die gesamte Ausdehnung des Wassers zwischen 0° und 100° zu bestimmen gestatten, ohne dass man auf den Vortheil verzichtete, für jede benutzte Wassermenge die mittlere Ausdehnung zwischen 0° und 100° ermitteln zu können. Zu diesem Zwecke wurde die sehr gleichmässige Capillare an beiden Enden mit je zehn Erweiterungen in der Form eines länglichen Ellipsoids versehen, zwischen denen sich eine Anzahl von Theilstrichen befand. Das eigentliche Messstück, das reichlich denselben Inhalt hatte, wie eine dieser Erweiterungen, lag in der Mitte der Röhre und trug eine vorzügliche Theilung, deren Fehler vernachlässigt werden konnten. Der Gefässinhalt (ca. 82 ccm), sowie der Scalenwerth wurden durch Auswägen mit Wasser sorgfältig bestimmt; ebenso wurde auf die Ermittlung der Kalibercorrectionen mit Hülfe verschieden langer Quecksilberfäden besondere Sorgfalt verwendet.

Zur Temperaturmessung dienten drei in Zehntel- bzw. Fünftelgrade getheilte Stabthermometer aus Jenaer Glas 16<sup>III</sup>, die natürlich vor ihrer Verwendung eingehend untersucht, mit einander, sowie mit einem TONNELOT'schen Thermometer verglichen und dadurch an die Scala des Wasserstoffthermometers angeschlossen worden waren.

Bei der Bestimmung der mittleren Ausdehnung des Wassers

zwischen  $0^{\circ}$  und  $100^{\circ}$  verfuhr der Verfasser nach den bewährten Principien, die für die Bestimmung des Fundamentalabstandes eines Thermometers gültig sind, und zwar wurde die Erhitzung in einem Siedeapparate vorgenommen, bei welchem sich auch der zu beobachtende obere Theil der Capillare unter einer Glasglocke im Dampfe befand, so dass die immerhin unsichere Correction wegen des herausragenden Fadens umgangen wurde. Die dem Siedepunkte entsprechende Temperatur wurde unter Berücksichtigung des jeweiligen Dampfdruckes und Barometerstandes den Tafeln von HERR und BROCH entnommen. Bei der Bestimmung des auf die Siedebeobachtung folgenden Nullpunktes musste das Dilatometer, damit nicht Spuren von Wasser in den Erweiterungen zurückblieben, langsam abgekühlt werden, was jedesmal etwa eine Stunde in Anspruch nahm, so dass der Rest der an sich schon geringen thermischen Nachwirkung des Jenaer Glases vernachlässigt werden konnte.

Vier Bestimmungen mit verschiedenen Wassermengen lieferten für die Ausdehnung von 1 Liter Wasser zwischen  $0^{\circ}$  und  $100^{\circ}$  den Werth  $40805,9 \lambda \pm 4,3 \lambda$ .

Die Ausdehnung zwischen  $0^{\circ}$  und  $33^{\circ}$  wurde durch Vergleichung des Dilatometers mit je zwei Quecksilberthermometern in einem Wasserbade von constanter Temperatur bestimmt.

Als Vergleichsgefäß diente ein ca. 100 Liter haltender irdener Topf, durch dessen Deckel Thermometer und Dilatometer eingeführt werden konnten. Durch eine vierte Oeffnung im Deckel wurde während der Versuche je nach Bedürfniss warmes oder kaltes Wasser bezw. fein geschabtes Eis zugeführt, um die Temperatur bis auf wenige Tausendstel Grade constant zu halten; ein Rührer verhinderte die Schichtenbildung des Wassers.

Die zahlreichen Messungen wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate unter Berücksichtigung der Gewichte ausgeglichen und ergaben für die scheinbare Ausdehnung des Wassers im Jenaer Glase die Formel

$v_t = v_0 (1 - 0,0487334 t + 0,05848498 t^2 - 0,06787199 t^3 + 0,094 t^4)$ ,  
in welcher das letzte Glied allerdings nur noch rechnerische Bedeutung besitzt.

Als Ausdehnungscoefficient des Jenaer Glases wurde der von BENOIT für das TONNELOT'sche Glas gefundene Werth

$$3\gamma = (21526 + 23,67 t) 10^{-9}$$

angenommen, da die gute Uebereinstimmung der Angaben von



Thermometern aus Jenaer und aus TONNELOT'schem Glase auf eine sehr nahe übereinstimmende Ausdehnung der beiden Glassorten schliessen liess, und directe genaue Bestimmungen des Ausdehnungscoëfficienten vom Jenaer Glase noch nicht vorlagen. Hieraus folgt als Formel für die absolute Ausdehnung des Wassers:

$$V_t = V_0 (1 - 0,0658076 t + 0,00860677 t^2 - 0,0006769141 t^3 + 0,00004 t^4).$$

Das Minimum liegt hiernach bei  $4,058^\circ$ , und zwar ist

$$V_{4,058} = V_0 \cdot 0,9998686.$$

Eine Fortsetzung der Versuche, welche durch Zerbrechen des Dilatometers unterbrochen werden mussten, wird in Aussicht gestellt. Gleich.

S. U. PICKERING. The expansion of water and other liquids. [Phil. Mag. (5) 30, 400—412, 1890†. [Journ. chem. Soc. 40, 8—9, 1891. [Cim. (3) 30, 175, 1891. [Proc. chem. Soc. 1889, 89. [Chem. Ber. 24 [2], 689.

Zur graphischen Ausgleichung seiner experimentellen Resultate, betr. die Ausdehnung etc., verfährt der Verf. so, dass er zwischen den auf Coordinatenpapier aufgetragenen und noch mit den Beobachtungsfehlern behafteten Punkten ein biegsames Lineal derartig hindurchlegt, dass seine Spur möglichst ohne Zwang zwischen den Punkten verläuft. Die Anwendung dieses Verfahrens auf die Resultate, welche der Verfasser für die Ausdehnung des Wassers zwischen  $6^\circ$  und  $39^\circ$  mittelst des Gewichtsdilatometers erhalten hatte, schien darauf hinzudeuten, dass die so erhaltene Curve nicht aus einem einzigen Zuge bestehe, sondern dass sie aus mehreren parabolischen Zweigen zusammengesetzt zu denken sei und in der Gegend von  $10^\circ$  und von  $18^\circ$  Wendepunkte besitze. Auch die Differentialquotienten  $dv/dt$ , welche der Verf. aus seinen Beobachtungen ableitete, zeigten an diesen Punkten Unstetigkeiten. Zum Vergleich zieht der Verf. auch die übrigen bekannten Bestimmungen der Wasserausdehnung von PIERRE, DEPRETZ, KOPP, ROSETTI, MATTIESEN, JOLLY und HAGEN heran, und findet, dass die meisten derselben ebenfalls an den Stellen um  $10^\circ$ ,  $18^\circ$  und zwischen  $50^\circ$  und  $60^\circ$  Discontinuitäten aufweisen, die durch Beobachtungsfehler kaum zu erklären seien (obwohl die Abweichungen thatsächlich meist ungemein gering sind!). Der Verf. glaubt daraus schliessen zu müssen, dass an den betreffenden Stellen eine theilweise Dissociation der fundamentalen Moleküle des Wassers stattfindet.

Als weiterer Beweis für die Realität dieser Erscheinung werden die Beobachtungen von TSCHERNAY angeführt, betreffend die Aus-

dehnung von Lösungen von sechs verschiedenen Nitraten und Chloriden, die ebenfalls in der Gegend von  $50^\circ$  Unstetigkeiten aufweisen, sowie PIERRE's Bestimmungen der Ausdehnung von 11 verschiedenen Flüssigkeiten, wie Methyl- und Aethylalkohol, Aether u. s. w., bei denen die graphisch erhaltenen Curven an verschiedenen Stellen zusammengesetzt zu sein scheinen.

Allerdings dürften die angeführten Beweisgründe wohl kaum völlig ausreichen, um so mehr, als der Verf. selbst zugeben muss, dass auch bei seiner Ausgleichungsmethode die Werthe von DEPRETZ und MATTHIESEN zwischen  $50^\circ$  und  $60^\circ$  und diejenigen von ROSETTI bei  $10^\circ$  keinerlei Unstetigkeiten erkennen lassen. *Gleich.*

R. KNIETSCH. Ueber die Eigenschaften des flüssigen Chlors. Lieb. Ann. 259, 100—125, 1890 †. [Chem. Ber. 23 {2}, 629. [Naturw. Rundsch. 5, 617—618. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 809—810. [J. chem. Soc. 40, 14, 1891. [Sill. J. (3) 41, 153, 1891.

Die Versuche des Verf. hatten zunächst nur den praktischen Zweck, die Bedingungen zu ermitteln, unter welchen das verflüssigte Chlor in grösseren Mengen ohne Gefahr zum Versand gebracht werden könne; hierzu war die Kenntniss der Dampfspannung für verschiedene Temperaturen, sowie des Ausdehnungscoefficienten des flüssigen Chlors erforderlich. Um so erfreulicher ist es, dass der Verf. diese Untersuchungen in einer ganz systematischen Weise durchführte, so dass die gewonnenen Resultate auch wissenschaftlichen Werth besitzen.

Da die Dampfspannung des flüssigen Chlors bei höheren Temperaturen ungemein stark zunimmt, so mussten die Versuche, welche das Temperaturintervall  $-88^\circ$  bis  $+146^\circ$  (kritische Temperatur!) umfassen, in mehrere Serien zerlegt werden, nämlich von  $-88^\circ$  bis  $-35,6^\circ$  (der Siedetemperatur des Chlors), von  $-35,6^\circ$  bis  $+40^\circ$  und von  $+40^\circ$  bis  $+146^\circ$ . Zu den ersten beiden Serien verwendete der Verf. Quecksilbermanometer, wobei stets die Quecksilberoberfläche durch eine Schicht flüssiger Schwefelsäure vom Chlor getrennt gehalten wurde, um die Einwirkung des Chlors auf das Quecksilber zu verhindern. In Betreff der schwierigen Manipulation der Füllung der Glasgefässe mit flüssigem Chlor muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden.

Zum Constanthalten der Temperatur dienten bei niedrigen Temperaturen Bäder aus flüssigem Chlor, dem für das Intervall  $-60^\circ$  bis  $-90^\circ$  feste Kohlensäure zugesetzt wurde, und zwar

konnte durch verschieden starkes Einblasen von Luft in das Bad die Temperatur mehr oder weniger erniedrigt und innerhalb hinreichend enger Grenzen constant gehalten werden. Die Temperaturen wurden mit einem Weingeistthermometer bestimmt, das in fester Kohlensäure  $-80^{\circ}$  zeigte.

Als Bäder für das Intervall  $-33,6^{\circ}$  bis  $+40^{\circ}$  kamen flüssige schweflige Säure, Eis und stark bewegtes Wasser zur Verwendung. Die Messungen bei hohen Temperaturen erfolgten mit Hülfe eines vorher geprüften Stahlrohrmanometers, das mit dem mit flüssigem Chlor gefüllten, starkwandigen Stahlcylinder durch eine gusseiserne Capillare gasdicht verbunden war. Die Erwärmungen wurden bis  $100^{\circ}$  in einem Wasserbade, bis  $146^{\circ}$  in einem Oelbade vorgenommen. Die Werthe dieser letzten Serie sind natürlich weniger genau als die der beiden anderen, und bei den Drucken über  $100^{\circ}$  wahrscheinlich noch mit einem kleinen systematischen Fehler behaftet, weil bei diesen Temperaturen das Chlor unter dem Einflusse des Eisens mit dem Wasserstoff der Schwefelsäure geringe Mengen Salzsäure entwickelt, wodurch die Drucke etwas zu hoch gefunden werden; geeignete Beobachtungsanordnungen machten jedoch auch diese Fehlerquelle fast vollständig unschädlich.

Die Ausgleichung der Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate zeigte, dass es nicht möglich war, mit Hülfe einer und derselben Formel von der Gestalt  $y = a + bx + cx^2$  sämtliche Beobachtungswerthe von  $-33,6^{\circ}$  bis  $+146^{\circ}$  zusammenzufassen (die Beobachtungswerthe von  $-35^{\circ}$  bis  $-88^{\circ}$  wurden überhaupt nur graphisch aufgetragen); es erschien vielmehr zweckmässig, die Curve in drei Theile zu zerlegen ( $-33,6^{\circ}$  bis  $0^{\circ}$ ,  $0^{\circ}$  bis  $+40^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$  bis  $146^{\circ}$ ) und die Constanten für jedes Curvenstück zu berechnen. Es ergaben sich hierbei die Gleichungen:

- 1)  $y = 760 + 32,9127 x + 0,810597 x^2$  (wobei  $x = 33,6^{\circ} + t^{\circ}$ ),
- 2)  $y = 2781 + 82,30166 x + 1,5370293 x^2$  ( „  $x = t^{\circ}$ ),
- 3)  $y = 11,5 + 0,192966 x + 0,005365 x^2$  ( „  $x = t^{\circ} - 40^{\circ}$ ).

Als Einheit ist hierbei in den beiden ersten Gleichungen der Druck von 1 mm Quecksilber, in der dritten Gleichung derjenige von 1 Atmosphäre gewählt.

Die Bestimmung des Ausdehnungscoefficienten bzw. des specifischen Gewichtes erfolgte in einem Dilatometer aus Glas, dessen Gefäss ca. 60 ccm fasste, während das angeschmolzene Glasrohr eine lichte Weite von 4,5 mm hatte. Das Volumen wurde durch Auswägen mit Quecksilber bestimmt, als Ausdehnungscoefficient des Glases wurde der Werth 0,025 in Rechnung gesetzt.

Die Füllung des Dilatometers gelang dadurch, dass man den ganzen Apparat mit Lappen umhüllte, diese mit flüssigem Chlor tränkte und einen kräftigen Luftstrom darauf wirken liess, während in das Dilatometer durch einen Trichter flüssiges Chlor floss, welches, durch die anfänglich noch warmen Gefässwände zum Verdunsten gebracht, die Luft verdrängte und das Eindringen von Luftfeuchtigkeit verhinderte.

Als Bäder benutzte der Verf. wieder für  $-80^{\circ}$  feste Kohlensäure, bei  $-35^{\circ}$  flüssiges Chlor, zwischen  $-35^{\circ}$  und  $0^{\circ}$  flüssige schweflige Säure, bei  $0^{\circ}$  fein geschabtes Eis, für die höheren Temperaturen Wasserbäder. Von  $+40^{\circ}$  an musste das dilatometrische Verfahren aufgegeben werden, da das Chlor dann in Folge der niedrigeren Temperatur des herausragenden Theiles des Apparates zu sieden begann. Der Verf. verwendete statt dessen ein geprüftes Aräometer, das mit flüssigem Chlor zusammen in eine Glasröhre eingeschlossen und in einem Wasserbade erwärmt wurde; die Genauigkeit dieser Bestimmungen ist natürlich entsprechend geringer.

Die sich ergebenden specifischen Gewichte liessen sich für das Intervall  $-80^{\circ}$  bis  $+36,2^{\circ}$  ausdrücken durch die Formel:

$$y = 1,6583346 - 0,002003753 x - 0,0,45596743 x^2,$$

in welcher  $x = t + 80$  zu setzen ist; der mittlere Beobachtungsfehler beträgt  $\pm 0,00148$ .

Es möge hier noch eine kurze Uebersicht über die gefundenen Werthe Platz finden:

Temperatur	Druck	Spec. Gewicht	Mittlerer Ausdehnungscoefficient
$-102^{\circ}$	Chlor fest	—	—
$-88$	37,5 mm Hg	—	—
$-80$	62,5	1,6602	0,001409
$-50$	350	1,5945	
$-33,6$	760	1,5575	
$-20$	1,84 Atm.	1,5230	0,001793
$0$	3,66	1,4690	
$+30$	8,75	1,3815	0,002190
$+50$	14,70	1,3170	0,002690
$+80$	28,40	1,2000	0,003460
$+120$	60,40	—	—
$+146$	93,50	—	—

*Gleich.*

D. TURBABA. Ueber die Ausdehnung der Lösungen von organischen Verbindungen. Verh. phys.-chem. Abth. Ges. exper. Wiss. Univ. Charkow 18, 8—10, Nr. 2, 1890 †. Russisch.

Nach der Methode von MARIIGNAC bestimmte der Verfasser die Coëfficienten der Formel  $v_t = 1 + at + bt^2$ ; die Temperaturen lagen zwischen 0° und 30°, selten bis 50° C. In der Tabelle bedeutet  $n$  die Molecülzahl des Wassers auf 1 Mol. des gelösten Stoffes.

Aethylalkohol				Propylalkohol			Isobutylalkohol			
<i>n</i> . . . . .	12,5	25		12,5	25	50	50			
<i>a</i> . 10 <sup>7</sup> . . . . .	1810	152		4521	1030	52	350			
<i>b</i> . 10 <sup>9</sup> . . . . .	5000	5970		2953	5630	5833	6150			
Glycerin				Chloral			Ameisensäure			
<i>n</i> . . . . .	25	50	100	25	50	100	25	50		
<i>a</i> . 10 <sup>7</sup> . . . . .	1222	545	49	2145	706	62	1840	860		
<i>b</i> . 10 <sup>9</sup> . . . . .	4230	4900	5520	4410	5393	5764	4240	4936		
Essigsäure				Propionsäure			Buttersäure			
<i>n</i> . . . . .	12,5	25	50	100	25	50	100	25	50	100
<i>a</i> . 10 <sup>7</sup> . . . . .	3468	1850	860	258	2120	940	262	2758	1184	370
<i>b</i> . 10 <sup>9</sup> . . . . .	3356	4221	4914	5373	4431	5130	5533	3730	4931	5520
Isobuttersäure				Essigmethyläther			Essigäthyläther			
<i>n</i> . . . . .		50	100		50		100			
<i>a</i> . 10 <sup>7</sup> . . . . .		1141	310		815		224			
<i>b</i> . 10 <sup>9</sup> . . . . .		4984	5676		5290		5658			
Milchsäure				Monochloressigsäure			Trichloressigsäure			
<i>n</i> . . . . .	25	50	100	12,5	25	50	25	50	100	200
<i>a</i> . 10 <sup>7</sup> . . . . .	1920	1060	233	3970	2310	1095	3500	1526	551	8
<i>b</i> . 10 <sup>9</sup> . . . . .	4250	4720	5410	3400	4260	4925	3914	4826	5246	5662
Oxalsäure				Weinsäure			Citronensäure			
<i>n</i> . . . . .	100	200		25	50	100	200	50	100	200
<i>a</i> . 10 <sup>7</sup> . . . . .	576	87		3086	1786	840	276	2230	1126	393
<i>b</i> . 10 <sup>9</sup> . . . . .	5140	5670		2692	3961	4810	5376	3568	4520	5205

D. Ghr.

W. T. WENZELL. Ueber die Ausdehnung nicht flüchtiger Oele. Pharm. Record, Anh. 15, 114—116. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 38 †.]

Bestimmung des Ausdehnungscoëfficienten einer Anzahl nicht flüssiger Oele pflanzlichen und thierischen Ursprunges (Olivenöl, Senfsamenöl, Baumwollsaamenöl, Schmalzöl, Ricinusöl, Pottwallthran und Dorschleberthran) zwischen 16,6° und 44,4° mit Hülfe des Dilatometers. Die Ausdehnung soll innerhalb dieses Temperatur-



intervalls bei allen untersuchten Substanzen gleichmässig verlaufen und dieselbe Grösse haben (cubischer Ausdehnungscoefficient 0,0020663).  
*Gleh.*

---

SIDNEY YOUNG, H. TOMLINSON and E. J. MILLS. Exact thermometry. Nature 61, 198, 227, 271—272, 488—489, 537—538, 1890 †.

Controverse der drei Verf. über die Gründe des Anstieges der Thermometernullpunkte mit der Zeit und namentlich nach andauernder Erwärmung auf höhere Temperaturen. Durch frühere Versuche (vgl. diese Ber. 45 [2], 235, 1889) hatte YOUNG nachgewiesen, dass der äussere, auf dem Gefässe lastende Druck mit der Hebung des Eispunktes nichts zu thun habe. Diese Versuche wurden von den beiden anderen Verff. nicht als hinreichend beweiskräftig angesehen und daher von YOUNG durch erneute Versuche, welche in erweiterten Grenzen dasselbe Resultat ergaben, vervollständigt.

*Gleh.*

---

G. FORBES und W. PREECE. Eine neue Thermometerscala. The Electrician 13, 495. [ZS. f. Instrmk. 10, 35 †.

Die vorgeschlagene neue Thermometerscala soll auf absolutes Maass bezogen werden, um eine directe Beziehung zwischen einem Temperaturgrade und den übrigen, auf absolutes Maass bezogenen Grössen, wie Ampère, Ohm, Watt und Joule, zu erhalten. Da das mechanische Wärmeäquivalent ungefähr 4,2 Joule beträgt, so hätte man die Thermometerscala vom Eispunkte bis zum Siedepunkte des Wassers in 420 gleiche Theile zu theilen. Mit Recht ist hiergegen von POTIER der Einwand erhoben worden, dass der Werth des mechanischen Wärmeäquivalentes doch noch nicht genau genug bestimmt sei, um auf diese Weise als Grundlage einer Thermometerscala zu dienen.

*Gleh.*

---

GUILLAUME. Appareil pour déterminer le coefficient de pression des thermomètres. Soc. franc. de phys. 6. juin 1890 †.

Ein mit Glycerin gefülltes Glasrohr steht durch zwei mit Hähnen versehene Capillaren einerseits mit der umgebenden Luft, andererseits mit einem grossen, evacuirten Ballon in Verbindung, so dass das Gefäss eines in dem Glycerin befindlichen Thermometers successive Druckänderungen von fast 1 Atm. ausgesetzt werden kann, deren Wirkungen auf den Thermometerstand direct abgelesen werden. Es berechnet sich hieraus sofort der sog. äussere

Druckcoefficient, d. h. die Standänderung, welche das Quecksilber im Thermometer bei einer Druckzunahme von 1 mm Hg auf die äussere Wandung des Gefässes erfährt.

Den inneren Druckcoefficienten erhält man aus dem äusseren durch Addition der Compressibilität des Quecksilbers und Subtraction der Compressibilität des Glases.

Der Verf. erwähnt als Fehlerquellen die Luftspuren, die an den Wänden des Thermometergefässes haften, sowie mangelhafte Ausbildung des Quecksilbermeniscus, wodurch ein veränderlicher Capillardruck und in Folge dessen bei den calorimetrischen Thermometern Fehler bis zu  $0,01^\circ$  hervorgebracht werden können.

Schliesslich wird darauf hingewiesen, dass man aus dem Druckcoefficienten die Dicke des Gefässes und somit auch den Inhalt desselben, sowie den Durchmesser der Capillare berechnen kann.

*Gleich.*

H. F. WIEBE und A. BÖTTCHER. Vergleichung des Luftthermometers mit Quecksilberthermometern aus Jenaer Glas ( $16^{\text{III}}$ ) in Temperaturen zwischen  $100^\circ$  und  $300^\circ$ . ZS. f. Instrk. 10, 16—28, 233—246, 1890†. [ZS. f. analyt. Chem. 30, 218, 1891. [J. de phys. (2) 10, 343—344.

Während durch die Versuche im Bureau International des Poids et Mesures zu Breteuil und in der Kaiserl. Normal-Aichungscommission zu Berlin die Beziehung zwischen dem Luftthermometer und den Quecksilberthermometern aus französischem verre dur und aus Jenaer Glas für das Temperaturintervall ( $0^\circ:100^\circ$ ) als bekannt angesehen werden darf, ist man über dies Intervall hinaus auf Extrapolation angewiesen, deren sehr unsichere Ergebnisse den Bedürfnissen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt nicht genügen konnten; die Verf. suchten daher die Vergleichen bis zu  $300^\circ$  auszudehnen.

Das hierbei verwandte Luftthermometer war ein solches mit constantem Volumen; das etwa 183 ccm fassende Gefäss desselben war durch eine Platincapillare mit dem offenen Quecksilbermanometer verbunden, welches mit besonderer Sorgfalt in Bezug auf genaue Einstellung und sichere Ermittlung der Temperaturcorrection des Quecksilbers durch FUESS construiert war. Aus einem mit starker eiserner Wandung versehenen Reservoir erheben sich vier Röhren, von denen zwei den längeren und kürzeren Schenkel des Manometers bilden, während das dritte zum Zuführen des Quecksilbers

dient und das vierte, ebenfalls mit Quecksilber gefüllt und dicht neben dem längeren Manometerschenkel befindlich, in verschiedenen Höhen vier Quecksilberthermometer enthält, welche die Temperatur dieser Quecksilbersäule und somit auch diejenige des Quecksilbers im Manometer angeben. Der kürzere Schenkel trägt oben eine Erweiterung, in welche die zum Luftgefässe führende Platincapillare endigt. Dieselbe ist mit einem kleinen Stahlkegel verschlossen, dessen Spitze als Einstellungsmarke für das Quecksilber dient, während eine kleine seitliche Oeffnung die Communication der Luft vermittelt.

Die Einstellung des Quecksilbers erfolgt ausser durch das Füllrohr auch noch mit Hülfe einer Schraube, durch welche der Wellblechboden des Manometergefässes etwas gehoben bzw. gesenkt werden kann. Der Manometerstand wird durch Ablesung mittelst eines Diopters an einem neben der Manometerröhre befindlichen Maassstabe ermittelt.

Um nachträgliche Volumenänderungen des Glasgefässes durch das Erwärmen auszuschliessen, war das Gefäss schon vor den Versuchen 22 Stunden lang auf  $450^{\circ}$  erhitzt worden, wodurch eine Volumenverringerung von 0,4 ccm eintrat; eine weitere andauernde Erhitzung auf  $400^{\circ}$  hatte dann keine Volumenänderung mehr zur Folge. Das Volumen des Gefässes wurde durch Auswägen mit Wasser, dasjenige der Capillare durch Auswägen mit Quecksilber möglichst genau bestimmt.

Auf die Füllung des Gefässes mit völlig reiner, trockener Luft, die vor jeder definitiven Füllung etwa 20 mal eingelassen und dann durch Auspumpen wieder entfernt wurde, legten die Verff. besonderen Werth.

Die zu den Vergleichen benutzten Thermometer aus Jenaer Glas 16<sup>III</sup> waren in  $0,2^{\circ}$  bzw.  $0,5^{\circ}$  getheilt und hatten eine bis zwei Erweiterungen innerhalb des Messrohres, wodurch die Länge des letzteren in mässigen Grenzen gehalten werden konnte, ohne dass dabei die Instrumente ihre Kalibrirbarkeit und fundamentale Bestimmbarkeit verloren. Die Correctionen für Kaliberfehler, Fundamentalabstand, inneren und äusseren Druck waren selbstverständlich vorher genau ermittelt worden, so dass die Angaben der Instrumente je nach der Höhe der Temperatur auf mindestens  $0,02^{\circ}$  bis  $0,04^{\circ}$  gesichert erschienen.

Die Vergleichung der Thermometer erfolgte in einem RUDBERG'schen Siedeapparate mit Rückflusskühler, in welchem eine grosse Anzahl von Flüssigkeiten mit Siedepunkten zwischen  $100^{\circ}$  und  $300^{\circ}$

zur Verwendung kamen. Im Allgemeinen war die Temperaturconstanz sehr befriedigend, nur in einzelnen Fällen traten in Folge von Zersetzung der betreffenden Substanz Störungen auf.

Zur Bestimmung des Barometerstandes diente ein in einem anderen Raume befindliches Quecksilber-Normalbarometer, als Interpolationsinstrument während der Messungen ein BOHNE'sches Dosenaneroid, das eine lange Zeit hindurch mit dem Quecksilberbarometer verglichen worden war und ausserdem vor und nach jeder Beobachtung an dasselbe angeschlossen wurde.

Als Ausdehnungscoefficient des Glases wurde angenommen  $(220 + 0,2t) \cdot 10^{-7}$ ; die Verf. hatten nämlich für den mittleren cubischen Ausdehnungscoefficienten des Glases zwischen  $0^\circ$  und  $100^\circ$  auf pyknometrischem Wege den Werth  $240 \times 10^{-7}$  ermittelt, während aus den Versuchen von WEIDMANN mit Hülfe des ABBE-FIZEAU'schen Dilatometers der hiermit sehr gut übereinstimmende Werth  $237 \cdot 10^{-7}$  folgt. Zur Bestimmung des quadratischen Gliedes wurden die luftthermometrischen Vergleichen selbst herangezogen.

Eine eingehende Discussion der sämtlichen möglichen Fehlerquellen ergab, dass der zu erwartende Gesamtfehler, welcher durch constant wirkende Fehlerquellen, sowie durch Beobachtungsfehler bei der Vergleichung der Quecksilberthermometer mit dem Luftthermometer entstanden sein kann, bei  $150^\circ$  auf  $\pm 0,1^\circ$ , bei  $300^\circ$  auf  $\pm 0,2^\circ$  zu schätzen ist.

Die Ausgleichung der Beobachtungen erfolgte nach der Formel

$$\delta = a (100 - T_q) T_q + b (100 - T_q)^2 T_q,$$

worin  $T_q$  die vom Quecksilberthermometer angegebene Temperatur und  $\delta$  die Abweichung vom Luftthermometer bedeuten. Hierbei ergaben sich als wahrscheinlichste Werthe  $a = -280 \cdot 10^{-7}$ ,  $b = -299 \cdot 10^{-9}$ .

Die Abweichung  $\delta$ , die zwischen  $0^\circ$  und  $100^\circ$  bekanntlich negativ ist, wird demnach zwischen  $100^\circ$  und  $190^\circ$  positiv und steigt bei  $150^\circ$  bis zur Höhe von  $0,1^\circ$  an; von  $190^\circ$  ab wird  $\delta$  wieder negativ und erreicht bei  $300^\circ$  den Werth  $-1,91$ .

Es ist noch zu erwähnen, dass die für die Correctionen  $\delta$  zwischen  $0^\circ$  und  $100^\circ$  aus obigen Formeln folgenden Werthe im Maximum nur um  $0,013^\circ$  von den Correctionen abweichen, welche CHAPPUIS für Thermometer aus französischem Hartglase (TONNELOT'schem Glase) ermittelt hatte.

*Gleich.*

W. MAREK. Gegenseitige Relation verschiedener Normalthermometer. ZS. f. Instrk. 10, 283—285, 1890†. [ZS. f. analyt. Chem. 30, 217, 1891. [J. de phys. (2) 10, 345, 1891.]

Auf Grund der Vergleichen von CHAPPUIS zwischen dem Quecksilberthermometer aus französischem (TONNELOT'schen) Hartglase und dem Wasserstoffthermometer werden die Reductionen verschiedener anderer Thermometerscalen auf das Wasserstoffthermometer gegeben, wie sie durch die Arbeiten der Kaiserl. Normal-Aichungscommission zu Wien festgestellt wurden. Diese Thermometerscalen sind repräsentirt durch Quecksilberthermometer aus französischem Hartglase von ALVERGNIAT, aus Krystallglas von demselben Fabrikanten, aus Jenaer Normalglas und aus thüringer Glas bestimmter Jahrzehnte.

Ausserdem giebt der Verf. eine Uebersicht über die Eispunktsdepressionen der obigen Thermometer, unter der Voraussetzung, dass das Instrument mindestens eine Woche lang auf der betreffenden Temperatur erhalten wurde. Bei der Gleichmässigkeit des Fabrikates werden die ermittelten Zahlen bis auf etwa 15 Proc. für jedes Instrument aus der betreffenden Glassorte gültig sein; dagegen weichen bei Thermometern aus beliebigem französischen Krystallglase die Eispunktsänderungen einzelner Instrumente um 50 Proc. von den angegebenen Zahlen ab, und in noch höherem Grade gilt dies für Temperaturen aus thüringer Glas, welche aus verschiedenen Zeiten stammen, so dass den angegebenen Zahlen für diesen Fall nur eine orientirende Bedeutung beizulegen ist.

Nach der Ansicht des Verf. bewähren sich bei Temperaturen unter  $+40^{\circ}$  C. die Thermometer aus Jenaer Normalglas am besten, während im Uebrigen das französische Hartglas dem Jenaer Normalglase gleichzustellen ist. Gleich.

---

H. F. WIEBE. Weitere Vergleichen von Quecksilberthermometern aus verschiedenen Glasarten zwischen  $0^{\circ}$  und  $100^{\circ}$ . ZS. f. Instrk. 10, 435—440†. [J. d. phys. (2) 10, 344, 1891.]

Die Vergleichen beziehen sich auf mehrere genau untersuchte Normalthermometer aus Jenaer Glas, ein Hauptnormal aus thüringer Glas und ein solches aus englischem Krystallglas. Zwischen  $5^{\circ}$  und  $55^{\circ}$  wurden die Vergleichen in einem Wasserbade vorgenommen, in welches die Thermometer stets bis zum Ende des Quecksilberfadens eintauchten; für die Temperaturen zwischen  $60^{\circ}$  und  $100^{\circ}$  benutzte man einen Siedeapparat, der mit passenden



Gemischen homologer Alkohole beschickt wurde. Es ergab sich, dass die sämtlichen Thermometer aus Jenaer Glas innerhalb  $0,01^\circ$  vollständig übereinstimmende Angaben lieferten. Da die Beziehung der Quecksilberthermometer aus Jenaer Glas auf das Luftthermometer bekannt ist, so folgte aus dieser Vergleichung auch die Reduction der beiden anderen Thermometer auf das Luftthermometer, und zwar zeigte es sich, dass die Angaben des Thermometers aus englischem Glase im Intervall ( $0^\circ:100^\circ$ ) niedriger sind als die des Luftthermometers, somit — im Gegensatze zu den übrigen bekannten Thermometersorten — einer positiven Correction bedürfen.

*Gleich.*

---

W. JORDAN. Vergleichung zweier Siedethermometer mit Quecksilberbarometern. ZS. f. Instrk. 10, 341—347, 1890†. [J. de phys. 10, 346, 1891.]

Eine systematische Vergleichung zweier in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüften Siedethermometer mit einem Gefäß- und einem Heberbarometer von 6 bis 7 mm Röhrendurchmesser ergab das Resultat, dass die Siedethermometer derartigen Reise-Quecksilberbarometern nicht nur gleichwerthig, sondern sogar überlegen sind.

*Gleich.*

---

H. F. WIEBE. Ueber die Anwendung der Quecksilberthermometer in hohen Temperaturen. ZS. f. Instrk. 10, 207—210, 1890†. [ZS. f. anal. Chem. 30, 217, 1891.]

Die Einführung von reinem, comprimirtem Stickstoff oder einem anderen gegen Quecksilber indifferenten Gase in die Capillare des Quecksilberthermometers gewährt die Möglichkeit, Thermometer aus schwer schmelzbarem Glase bis zur Siedetemperatur des Quecksilbers und darüber hinaus zu benutzen. Der Verfasser stellte nun systematische Beobachtungen über die Standänderungen an, welche die Fundamentalpunkte der Thermometer bei andauernden Erwärmungen auf derartige hohe Temperaturen erleiden, und zwar benutzte er vier Einschlussthermometer aus Jenaer Glas, von denen jedoch nur das eine mit einem Eispunkte versehen war, während die Theilung der übrigen etwas unter  $100^\circ$  anfieng. Es stellte sich heraus, dass nach mehrstündigem Erhitzen bis auf  $460^\circ$  der Eispunkt um mehr als  $20^\circ$  gestiegen war, jedoch nach und nach immer langsamer. Der Fundamentalabstand hatte sich während dieser Erwärmung um etwa  $0,5^\circ$  vergrößert.

Die nur mit Siedepunkt versehenen Thermometer wurden sodann noch einer weiteren vierstündigen Erhitzung auf  $500^{\circ}$  ausgesetzt, was umgekehrt eine starke Erniedrigung der Siedepunkte um  $14^{\circ}$  bis  $20^{\circ}$  zur Folge hatte; dieselbe muss offenbar als Ergebniss einer Erweichung des Glases und der durch den starken inneren Druck alsdann hervorgerufenen Ausweitung des Quecksilbergeässes betrachtet werden. Weitere Erhitzungen auf Temperaturen zwischen  $400^{\circ}$  und  $450^{\circ}$  hatten zwar wieder Erhebungen der Siedepunkte zur Folge, allein dieselben fielen bedeutend kleiner aus, als bei der ersten Erhitzung, und schliesslich wurden Aenderungen überhaupt nicht mehr hervorgerufen. Hiermit scheint erwiesen zu sein, dass die Standänderungen auch für Temperaturen bis  $450^{\circ}$  durch andauerndes Erhitzen schliesslich ein Maximum erreichen, und dass derartig behandelte Thermometer unbedenklich zu Temperaturmessungen benutzt werden dürfen.

Zu den Erhitzungen hat sich ein Bad aus einem Gemisch von geschmolzenem Kali- und Natronsalpeter zu gleichen Theilen (Schmelzpunkt bei  $230^{\circ}$ ) als besonders brauchbar erwiesen. *Gleich.*

---

F. ALLIHN. Ueber das Ansteigen des Eispunktes bei Quecksilberthermometern aus Jenaer Normalglas 16<sup>III</sup>. [ZS. f. anal. Chem. 29, 381—388, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 571—572. [Chem. Ber. 23 [2], 685—686. [Journ. chem. Soc. 60, 8, 1891. [ZS. f. Instrk. 12, 27—28, 1892.

Die Arbeit berichtet über die Fortsetzung der Versuche des Verf., welche bereits im Jahrgang 1889 dieser Berichte besprochen wurden.

Von den damals untersuchten Thermometern wurden nach Jahresfrist acht Stück von Neuem einer Eispunktsbestimmung unterworfen, ohne dass sie inzwischen zu Messungszwecken verwendet worden waren. Es ergab sich, dass innerhalb von fünf Jahren der säculare Anstieg des Nullpunktes nur  $0,03^{\circ}$  bis  $0,04^{\circ}$  betrug.

Ausserdem wurden zwei neue Stabthermometer aus Jenaer Glas und ein solches aus thüringer Glas 55 Stunden lang im Sandbade auf ca.  $290^{\circ}$  erhitzt und von fünf zu fünf Stunden eine Eispunktsbestimmung vorgenommen, um einen Ueberblick über die bei künstlicher Alterung hervorgerufene Eispunktserhebung zu gewinnen. Auch hierbei zeigte sich deutlich die Ueberlegenheit der Thermometer aus Jenaer Glas über dasjenige aus thüringer Glas. Zwar war bei beiden die Art des Anstieges die gleiche, indem der erste

Anstieg ziemlich rasch verlief, um sich allmählich einer Grenze zu nähern, aber der Betrag desselben war bei dem Thermometer aus thüringer Glas ungefähr doppelt so gross, als bei demjenigen aus Jenaer Glas (der letztere erreichte nach 55 stündigem Erhitzen im Ganzen  $2,0^{\circ}$  bzw.  $2,2^{\circ}$ , dabei hatte sich der Eispunkt während der letzten 25 Stunden nur um  $0,2^{\circ}$  gehoben).

Der Verf. kommt in Uebereinstimmung mit WIEBE und CRAFTS zu dem Ergebniss, dass nach einer derartigen andauernden Erhitzung eine weitere störende Hebung des Eispunktes beim Gebrauch nicht mehr zu befürchten ist, vorausgesetzt, dass die Temperatur, bei welcher die Thermometer verwendet werden, diejenige der vorangegangenen Erhitzung nicht übersteigt. *Gleich.*

P. Suckow u. Co. Hohles Schraubengewinde als Flüssigkeitsgefäss für Thermometer. D. R.-P. Nr. 46696. [ZS. f. Instrk. 10, 300†.

Das Gefäss des Thermometers wird durch ein hohles Schraubengewinde mit innen und aussen parallel laufenden Wandungen gebildet, zwischen welchen sich die Flüssigkeit befindet. In Folge der verhältnissmässig grossen Oberfläche und der dünnen Wandung ist die Empfindlichkeit natürlich sehr bedeutend. *Gleich.*

E. H. GRIFFITH. A comparison of a platinum thermometer with some mercury thermometers at low temperatures. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 130—136†.

Da die bisherigen Erfahrungen des Verf. in Betreff der Veränderungen von Widerstandsthermometern darauf hindeuteten, dass diese Aenderungen theilweise dem Einflusse der Glashülle und theilweise demjenigen der geringen Feuchtigkeit in der Umgebung des Drahtes zuzuschreiben sein dürften, so construirte der Verf. ein Thermometer, bei welchem zwischen Glas und Platin überhaupt keine Berührung stattfand, und das ausserdem vollständig trocken und hermetisch verschlossen war. Er erreichte dies dadurch, dass er das den Widerstandsdraht umhüllende Glasgefäss zunächst lange Zeit evacuirte und erhitzte, und es, noch erhitzt, mit dem offenen Ende in geschmolzenes Anthracen tauchte, das nach dem Erkalten einen luftdichten und vorzüglich isolirenden Abschluss bildete. Dies Instrument zeigte thatsächlich bei ungefähr 600 Beobachtungen keinerlei Veränderungen mehr.

Wegen dieser Constanz glaubte der Verf. das Instrument auch zur Ermittlung der Correctionen von gewöhnlichen Quecksilberthermometern verwenden zu können, und an Stelle der üblichen, zeitraubenden individuellen Untersuchung der Quecksilberthermometer wegen der Kaliberfehler etc. eine weniger umständliche Vergleichung mit diesem Platinthermometer an einer Anzahl von Punkten im Intervall  $0^{\circ}$  bis  $100^{\circ}$  setzen zu dürfen. Zu diesem Zwecke musste zunächst die Beziehung der Scala des Widerstandsthermometers und derjenigen des Quecksilberthermometers bestimmt werden.

Für die Vergleichungen zwischen  $0^{\circ}$  und  $30^{\circ}$  und zwischen  $80^{\circ}$  und  $100^{\circ}$  liefern die Erstarrungs- und Siedepunkte einer Anzahl von Flüssigkeiten geeignete constante Temperaturen; für das dazwischen liegende Intervall zwischen  $30^{\circ}$  und  $80^{\circ}$  benutzte der Verf. ein Wasserbad, dessen Temperatur er nach den REGNAULT'schen Tafeln für den Zusammenhang zwischen Temperatur und Dampfspannung auf folgende Weise bestimmte:

Den Boden eines mit Glasfenstern versehenen Kastens, der mit Wasser gefüllt war, durchsetzten die Röhren von zwei Barometern ganz gleicher Dimensionen. Das obere Ende des einen Barometers war umgebogen und durchsetzte den Pfropfen eines Glasgefäßes, in welchem sich der isolirte Widerstandsdraht befand, und dessen Boden von einer Wasserschicht bedeckt wurde. [In Betreff der Herstellung dieses Manometers muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden.] Wurde nun das ganze Wasserbad erwärmt, so gab die Differenz der Quecksilberhöhen in beiden Barometern direct die Dampfspannung des Wassers, aus der man mit Hülfe der REGNAULT'schen Tafeln die Temperatur bestimmen kann. Die Beziehung zwischen den beiden Scalen liess sich nach den Beobachtungen des Verf. darstellen durch die Gleichung:

$$y = 0,018795 t - 0,0_3 1991 t^2 + 0,0_6 1115 t^3.$$

Es wurde nun, ebenfalls in dem Wasserbade, eine directe Vergleichung zwischen diesem Widerstandsthermometer und mehreren in Kew untersuchten Normal-Quecksilberthermometern vorgenommen, und aus diesen Vergleichungen die Correctionen der Quecksilberthermometer bestimmt; dieselben stimmten mit den direct ermittelten Correctionen recht befriedigend überein.

Der Verf. kommt zu dem Schluss, dass die Vergleichung mit dem Platinthermometer unter Umständen thatsächlich die individuelle Untersuchung des Quecksilberthermometers ersetzen oder wenig-

stens ergänzen kann. Ausserdem lassen sich auf diesem Wege bei Quecksilberthermometern ohne Nullpunkt bzw. Siedepunkt andere Fixpunkte festlegen. Schliesslich kann auch der Einfluss des herausragenden Fadens bei nicht völlig eingetauchten Quecksilberthermometern durch die Vergleichung mit den Angaben eines Widerstandsthermometers sicher bestimmt werden.

Ob man thatsächlich die Angaben eines Widerstandsthermometers absolut unveränderlich halten und daher auch die dauernden Veränderungen von Quecksilberthermometern durch die Vergleichen mit Widerstandsthermometern ermitteln kann, wie der Verf. glaubt, dürfte sich wohl erst mit der Zeit auf Grund eines umfassenderen Beobachtungsmaterials entscheiden lassen. *Gleich.*

CRIBOUT's Metallthermometer mit elektrischer Uebertragung. *Génie civil* 1890, 300. [Dingl. Journ. 278, 274—275, 1890†.]

Auf einer festen Unterlage von Stein steht vertical eine Stange aus einem Metall mit grossem Ausdehnungscoefficienten (z. B. Zink), deren oberes Ende den kurzen Arm eines Hebels bewegt. Der längere Arm trägt, vertical nach unten, eine zweite Stange aus dem gleichen Metall, die wiederum das kurze Ende eines Hebels in Bewegung setzt. Mit diesem Hebel ist ein Zeiger verbunden, der über einer bogenförmigen Scala hinweggleitet. Letztere besteht aus einer Reihe von einander isolirter Kupferlamellen, bei deren Berührung durch den Zeiger ein elektrischer Contact geschlossen wird, und zwar, vermöge einer eingeschalteten Widerstandsrolle, für jeden der auf einander folgenden Thermometergrade ein Strom von anderer Stärke. Dieser Strom wird durch Drähte nach der beliebig entfernten Empfangsstation geleitet; dort ist in der Axe einer Drahtspule ein Zeiger angebracht, dessen eines Ende über eine Scala gleitet, während das andere ein Stäbchen aus weichem Eisen trägt; diesem gegenüber ruht, ebenfalls innerhalb der Spule, ein zweites derartiges Stäbchen. Da nun beim Schliessen des Stromes beide Stäbchen gleichnamig magnetisch werden, so stossen sie sich ab, und zwar um so mehr, je stärker der die Spule durchfliessende Strom ist. Wie oben angeführt, hängt diese Stromstärke aber von der Stellung des Zeigers in der Heizstation ab, und es ist demnach leicht ersichtlich, dass aus der Stellung des Zeigers an der Empfangsstation auf die Temperatur der Heizstation geschlossen werden kann.

*Gleich.*



L. FROMM. Metallthermometer mit Regulirung der Federspannung.  
D. R.-P. Nr. 50345. [ZS. f. Instrk. 10, 202†.

Um die Spannung der Feder des Metallthermometers reguliren zu können, ist der Ansatz der Feder am Gehäuse in einem Schlitz verschiebbar gemacht. *Gleich.*

---

D. DRAPER's Thermograph. Engin. 49, 171. [ZS. f. Instrk. 10, 220†.

Das Instrument beruht auf dem Princip des Metallthermometers; die Aufzeichnungen erfolgen auf einer rotirenden Scheibe, was den Uebelstand mit sich bringt, dass die Zeitscala mit der Temperatur veränderlich ist. *Gleich.*

---

F. SCHWACKHÖFER. Fernthermometer zur Bestimmung der mittleren Temperatur. D. R.-P. Nr. 50884. [ZS. f. Instrk. 10, 299, 1890†.

Der beschriebene Apparat ist ein Luftthermometer, dessen Gefäss gebildet wird aus einer Anzahl über den ganzen Raum vertheilter und durch Röhren mit einander verbundener Luftkammern, die mit dem Manometer in Verbindung stehen; das letztere ist nach dem Princip der Gefässbarometer construirt. *Gleich.*

---

K. ULSCH u. TH. GANZENMÜLLER. Ueber ein Luftthermometer zur Bestimmung höherer Temperaturen in den Rauchgasen von Pfannenfeuerungen. ZS. f. d. ges. Brauw. 13, 325—330. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 481—482†.

Der beschriebene Apparat ist ein Luftthermometer einfachster Construction für constanten Druck, das auf demselben Princip beruht, wie das POUILLET'sche Pyrometer. *Gleich.*

---

LE CHATELIER. La mesure des températures élevées. Rev. ind. 1890, 204. [La Nature 18, 115. [Dingl. Journ. 277, 46†.

Nach BARUS setzen Capillarröhren dem Durchströmen von Gas einen um so grösseren Widerstand entgegen, je höher die Temperatur ist, auf die sie erhitzt werden; es lässt sich also umgekehrt aus der Zeit, welche ein unter bekanntem Drucke stehendes Quantum Gas zum Durchströmen einer Capillare gebraucht, auch auf die Temperatur der Capillare schliessen. Der Verf. berichtet

in der Société française de physique über einige hierzu angestellte Versuche, nach welchen das gleiche, unter einem Drucke von 150 mm Wasser stehende Quantum Luft zum Durchströmen einer Silbercapillare von 200 mm Länge und 0,43 mm Durchmesser gebrauchte:

	80 Sec.	115 Sec.	270 Sec.	310 Sec.	427 Sec.
bei Erwärmung der Capillare auf:	15°	100°	320°	500°	700°
	<i>Gleich.</i>				

F. DE SAINTIGNON's Differentialpyrometer mit Wassercirculation.  
Génie civil 1889, 237. [Dingl. Journ. 276, 220—224, 1890†.]

Die Temperaturmessung mittelst des beschriebenen Apparates erfolgt durch Bestimmung der Temperaturzunahme von Wasser, welches unter constantem Druck durch ein im Heizraume befindliches kleines Kupfergefäß geleitet wird. Die Temperatur des ein- und ausfließenden Wassers wird durch Quecksilberthermometer gemessen, es kann jedoch auch ein RICHARD'scher Thermograph dazu verwendet werden: die Bestimmung des Druckes erfolgt mit Hülfe eines Wassermanometers. Durch Regulirung der Zu- und Ableitungsöffnungen lässt es sich stets erreichen, dass das Manometer die Nullpunktstellung beibehält, anderenfalls hat man Correctionen anzubringen, deren Betrag auf dem Manometerrohre direct abzulesen ist.

Bedeutet  $T$  die Ofentemperatur,  $t$  die Temperatur des kalten, einströmenden,  $t'$  die des erwärmten ausströmenden Wassers, so ist  $T = t + (t' - t)d$ , wobei  $d$  eine empirisch zu bestimmende Constante bezeichnet. Der Werth der letzteren lässt sich durch wenige Versuche ermitteln, da der Verf. fand, dass die von dem Wasser aufgenommene Wärmemenge dem Ueberschuss der Temperatur der Feuerstätte über diejenige des einströmenden Wassers proportional ist, und dass ein und derselbe Pyrometergrad für einen bestimmten Wasserverbrauch einen unveränderlichen, von der Temperatur der Feuerstätte unabhängigen Werth besitzt.

Zum Schutz gegen die Strahlung der Ofenwandung sind die Zu- und Ableitungsrohre bis zum eigentlichen Wassergefäße innerhalb des Ofens mit einer Wasserspülung umgeben. Dem Wärmeverlust des Wassers auf der Strecke zwischen dem Ofen und dem Gefäße, in welchem die Messung mit Hülfe des Quecksilberthermometers stattfindet, ist Rechnung getragen. Der Apparat soll sich in der Porcellanfabrik zu Sèvres gut bewährt haben. *Gleich.*

ASCOLI. Sopra un termoscopio elettrico. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [1], 449—452†. [Naturw. Rundsch. 5, 544.

Das beschriebene Instrument ist eine WHEATSTONE'sche Brücke, von der zwei an einander stossende Zweige aus 4 m langen, dicht neben einander vertical aufgespannten Drähten bestehen, und zwar der eine aus Kupfer, der andere aus Neusilber, die entgegengesetzte Temperaturcoefficienten besitzen. Die anderen Zweige bestehen aus Neusilberdraht und liegen ebenfalls dicht neben einander. An der Verbindungsstelle dieser beiden ungefähr gleich langen Drähte schleift, mikrometrisch verschiebbar, der eine Zuleitungsdraht des MEIDINGER'schen Elementes, welcher stets so gestellt werden kann, dass das zur Brücke gehörige Galvanometer keinen Ausschlag giebt. Der Widerstand der beiden ersten Brückendrähte ist so gewählt, dass die Nadel bei einer mittleren Temperatur und einer mittleren Stellung des Contactes nicht abgelenkt wird. Ändert sich die Temperatur des Raumes, so ändern sich auch die Widerstände der beiden ersten Brückenzweige aus Kupfer und Neusilber in entgegengesetztem Sinne, und es erfolgt ein Ausschlag, der entweder direct am Galvanometer abgelesen wird oder durch Verschieben des Schleifcontactes wieder aufgehoben werden kann. Auf beiderlei Arten lassen sich natürlich die betreffenden Temperaturänderungen des Raumes, in welchem die Drähte aufgespannt sind, bestimmen, und zwar soll nach Angabe des Verf. die Empfindlichkeit diejenige des LANGLEY'schen Bolometers erreichen und mindestens 0,0001° betragen. Natürlich kann die Anordnung auch so getroffen werden, dass die Einstellung von einem Nebenraume aus erfolgt und der Beobachter den Raum nicht zu betreten braucht. *Gleich.*

---

G. KARSTEN. Das Aneroidthermoskop. Schriften d. naturw. Ver. Schlesw.-Holst. 8 [1], 1889. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 141, 180†.

Das beschriebene Instrument beruht auf dem Princip der BOURDON'schen Spirale. Das Innere derselben steht durch einen dickwandigen Gummischlauch mit einer Hohlkugel aus Glas oder Metall in Verbindung, welche den zu messenden Temperaturen ausgesetzt wird. Vor der Ansatzstelle des Gummischlauches zweigt sich ein zweites Rohr ab, durch welches die Verbindung mit der äusseren Luft oder mit der Luftpumpe hergestellt werden kann. Das Temperaturintervall, für welches das Thermoskop brauchbar ist, beträgt ca. 60°, doch kann innerhalb desselben die Empfindlich-

keit durch passende Wahl der Grösse der Kugel beliebig gesteigert werden. Das Instrument muss natürlich vor dem Gebrauche geaicht werden; es empfiehlt sich für Vorlesungsversuche. *Gleich.*

K. ULSCH. Ueber Erhaltung constanter, über dem Siedepunkte des Wassers liegender Temperaturen. ZS. f. d. ges. Brauw. 13, 373. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 683†.]

Der Verfasser benutzt bei diesem Dampfdruckregulator, bei welchem eine gehobene Quecksilbersäule die Gaszufuhr absperren soll, den Dampf einer Wassermasse, die in geschlossenem Gefässe über die Siedetemperatur erhitzt wird. Das Gefäss communicirt mit einem hohen, cylinderförmigen Glasgefässe, das etwa  $1\frac{1}{2}$  cm hoch mit Quecksilber und im Uebrigen mit Wasser gefüllt ist. In das Quecksilber reicht, den Kork durchsetzend, ein Glasrohr, das oberhalb des Korkes kugelförmig erweitert ist. Bis ins Innere dieser Erweiterung reicht das abgeschrägte Ableitungsrohr des durch einen Seitenansatz eintretenden Gases. Je nach dem Drucke, unter welchem das Wasser zum Sieden gebracht wird, steigt nun das Quecksilber in der Glasröhre mehr oder weniger hoch und wird, wenn der Druck und somit die gewünschte Temperatur überschritten ist, die Gasableitungsröhre ganz oder theilweise verschliessen. Die gewählte Form des Steigrohres soll ein Oscilliren der Quecksilbersäule vollständig verhindern.

Für die Herstellung einer Temperatur von  $105^{\circ}$  genügt ein Ueberdruck von 14,6 cm, für  $110^{\circ}$  ein solcher von 31,5 cm und somit auch eine entsprechende Höhe der Quecksilbersäule im Steigrohr. Der Apparat ist selbstverständlich vom Barometerstande abhängig, doch ist der Einfluss mässiger Barometerschwankungen nicht sehr merklich. *Gleich.*

### L i t t e r a t u r.

E. RIMBACH. Nachtrag zu der Abhandlung über die Correction der Thermometerablesungen für den herausragenden Faden. ZS. f. Instrk. 10, 292—293, 1890†.

Die vorliegende Berichtigung ist für die vom Verf. aufgestellte, in diesen Berichten 43 [2], 263, 1889 besprochene Correctionstabelle von keinem Belang.

LÖWENHERZ. Ueber die Prüfung von Thermometern in Temperaturen bis  $300^{\circ}$ . Tagebl. d. Naturf.-Vers. Bremen 63 [2], 90—92†.

- L. CAILLETET, P. CHAPPUIS, M. STUHL, L. GRUNMACH, E. RIMBACH.  
Ueber Thermometer. [ZS. f. anal. Chem. 29, 436—440.]
- Bestimmungen für die Prüfung von Thermometern bei der Gross-  
herzogl. Säch. Prüfungsanstalt für Thermometer zu Ilmenau. Exner's  
Rep. 26, 171—174, 1895.
- DUCRETET. Zur Bestimmung hoher Temperaturen glühender Metalle.  
[ZS. f. anal. Chem. 29, 587†. [J. of the soc. of chem. industry 8, 214.]  
Vergl. Referat in diesen Berichten 1889 über MESURE's u. NOUEL's  
optisches Pyrometer, mit dem das beschriebene Instrument identisch ist.]
- FERD. FISCHER. Apparate zur Untersuchung von Feuerungen.  
1) Apparate zur Bestimmung hoher Temperaturen. 2) Luft-  
thermometer. ZS. f. angew. Chem. 1890, 589. [Fresenius' ZS. 32, 320  
—323, 1893†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 850.]
- F. C. G. MÜLLER. Luftthermometer. ZS. f. phys. Unterr. 3, 214—215†.
- R. LUCION. Pyromètre électrique. Soc. Belg. d'électr. 21. Janv. 1890.  
[Rev. intern. d'électr. 384—386†.]  
Beschreibung des Thermoelements Platin-Platinrhodium von LE  
CHATELIER
- C. E. GUILLAUME. Thermomètre médical. [La Nature 18, 125†.]
- HODGKINSON. On diamonds and double refraction. Mem. Proc. Manch.  
Soc. (4) 3, 187.
- WEBER. Ueber Wärmemessung bei technischen Einrichtungen.  
Polyt. Notizbl. 45, 41—42, 1890†. *Gleich.*
-



## 21. Quellen der Wärme.

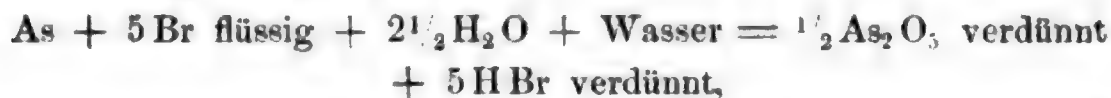
W. HEMPEL. Verbrennung unter hohem Druck. Chem. Ber. 23, 1455—1460. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 117—118. [Naturw. Rundsch. 5, 512—513 †. [Journ. chem. Soc. 58, 1050—1051. [Bull. soc. chim. (3) 4, 819—820.

Bei der Verbrennung von Schwefel entstehen neben Schwefeldioxyd nicht unerhebliche Mengen von Schwefelsäureanhydrid und bei der Verbrennung von Wasserstoff, Leuchtgas oder Kohle kann man leicht Spuren von salpetriger Säure nachweisen. Der Verf. hat nun untersucht, ob die Menge dieser Verbindungen zunimmt, wenn die Verbrennung unter starkem Druck erfolgt. Zu dem Ende wurde Schwefel in stark comprimiertem, trockenem Sauerstoff in eisernen Gefässen, der Stickstoff in einer mit Platin ausgekleideten eisernen Kammer verbrannt. Die Luft wurde durch eine Druckpumpe, der Sauerstoff durch den Druck, welcher bei seiner Entwicklung im geschlossenen Raume entsteht, verdichtet. Die Entzündung erfolgte durch einen auf elektrischem Wege bis zum Schmelzpunkte erhitzten Platindraht. Der Schwefel wurde durch wiederholtes Eintauchen eines ganz dünnen Platindrahtes in geschmolzenen Schwefel in Form eines kleinen Kügelchens in den Apparat gebracht und gab in fünf unter wechselnden Drucken ausgeführten Versuchen wechselnde Mengen von Schwefelsäureanhydrid. Bei einem Drucke von 40 bis 50 Atm. verbrannte etwa die Hälfte des Schwefels zu dieser Verbindung. — Die Verbrennung des Stickstoffs wurde mittelst elektrolytisch entwickelten Knallgases bei Drucken zwischen 38,5 und 211,5 Atm. ausgeführt. Die Salpetersäure wurde durch Aetzkali, welches in der Kammer vorhanden war, gebunden, durch Ferrochlorid zu Stickstoffoxyd reducirt und als solches bestimmt. Bei einem Rauminhalt der Kammer von 28 ccm wurden 2,8 bis 10 ccm Stickoxyd gefunden. — Eine dritte Versuchsreihe wurde mit Verbrennen des Stickstoffs unter gleichzeitiger Verbrennung von Kohle ausgeführt. Der Verf. benutzte Braunkohle mit 2,8 Proc. Stickstoff, welche in einem grossen Ueberschuss von Sauerstoff verbrannt wurde. In einem Versuche gelangte daneben auch chemisch reine Zuckerkohle zur Verwendung. Die

Drucke schwankten zwischen 10,5 und 242 Atm. Auch hier entstanden beträchtliche Mengen von Salpetersäure. Ihre Menge ist wesentlich abhängig von dem Massenverhältniss der Gase zu einander und von der angewendeten Menge Kohle. *Bgr.*

BERTHELOT et ENGEL. Recherches thermiques sur les états allotropiques de l'arsenic. Bull. soc. chim. 4, 238†.

Die Verff. behandelten sowohl amorphes als krystallisirtes Arsen mit überschüssigem Brom und Wasser und fanden als Wärmeentwicklung bei dem Process



beim amorphen Arsen + 84,1 Cal., beim krystallisirten + 83,0 Cal., so dass der Uebergang der einen Modification in die andere ohne merkliche Wärmeentwicklung stattfindet. *Bgr.*

BERTRAM BLOUNT. The igniting-point of sulphur. Chem. News 61, 85†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 706.

Der Verf. weist darauf hin, dass als Entzündungspunkt des Schwefels in der Litteratur sehr weit aus einander liegende Temperaturen (115° bis 293°) angegeben werden. *Bgr.*

J. R. HILL. Igniting-point of sulphur. Chem. News 61, 125—126. [Journ. chem. Soc. 58, 849†.

B. BLOUNT. Igniting-point of sulphur. Chem. News 61, 153—154. [Journ. chem. Soc. 58, 849†.

HILL findet bei seinen Versuchen die Entzündungstemperatur des Schwefels gleich 248°. Bei denselben befand sich der Schwefel in einem mit doppelt durchbohrtem Kork verschlossenen Reagensglase, durch welches 60° warme Luft geleitet wurde, während das Glas durch Schwefelsäure erwärmt wurde. — BLOUNT fand als Entzündungspunkt 261°. Die Zahl ist jedoch wahrscheinlich zu hoch, weil der Luftzutritt sehr beschränkt war. *Bgr.*

BERTHELOT et P. PETIT. Chaleur de combustion et de formation des oxydes graphitiques et pyrographitiques. C. R. 110, 106—109†. [Chem. Ber. 23 [2], 80. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 463. [Journ. chem. Soc. 58, 448. Ann. chim. phys. (6) 20, 46—55. Bull. soc. chim. (3) 3, 340—343.

Die Bestimmungen wurden mittelst der calorimetrischen Bombe ausgeführt.

I. Graphit aus dem Roheisen.

	Verbrennungswärme bei		Bildungswärme aus	
	const. Volumen	const. Druck	C (Diamant)	C (Graphit)
	Cal.	Cal.	Cal.	Cal.
Graphitoxyd, $C_{28}H_8O_{12}$ . .	2530,0	2527,7	+ 388,7	+ 412,7
Pyrographitoxyd, $C_{46}H_6O_3$	4479,4	4478,8	+ 66,0	+ 89,0

Die Bildungswärme des Graphitoxys, auf 1 Atom Kohlenstoff (Diamant) berechnet, beträgt + 13,9 Cal., diejenige des Pyrographitoxys für dieselbe Menge Kohlenstoff + 1,4 Cal. Berücksichtigt man, dass ein Theil des Sauerstoffs in Wasser übergeht, so erhält man für jedes Atom Sauerstoff, welches an Kohlenstoff gebunden ist, eine Wärmeentwicklung von + 15,3 Cal., welche Zahl kleiner ist, als die Bildungswärme des Kohlenoxys ( $C + O = CO + 25,3$  Cal.) und noch kleiner als diejenige der Kohlensäure ( $C + 2O = CO_2 + 2.47,1$  Cal.), woraus sich die Thatsache erklärt, dass das Graphitoxyd bei seiner Umwandlung in der Hitze Kohlenoxyd und Kohlensäure entwickelt. Bei der unter Explosion erfolgenden Umwandlung des Graphitoxys in Pyrographitoxyd findet eine beträchtliche Wärmeentwicklung statt:

$2C_{28}H_8O_{12} = C_{46}H_6O_3 + 4CO_2 + 6CO + 5H_2O + 162,6$  Cal.,  
welche unter der Annahme, dass die mittlere specifische Wärme der Reactionsproducte 0,25 ist, eine Temperaturerhöhung von 600° ergeben würde.

II. Amorpher Graphit.

	Verbrennungswärme bei		Bildungswärme aus	
	const. Volumen	const. Druck	C (Diamant)	C (Graphit)
	Cal.	Cal.	Cal.	Cal.
Graphitoxyd, $C_{36}H_{20}O_{30}$ , $H_2O$	5275,4	5267,6	+ 703,2	+ 731,2
Pyrographitoxyd, $C_{44}H_6O_6$	4157,0	4156,1	+ 200,1	+ 222,1

III. Elektrischer Graphit.

Graphitoxyd, $C_{28}H_{10}O_{19}$ . .	2606,05	2602,0	+ 383	+ 397
---------------------------------------	---------	--------	-------	-------

Die Bildungswärme der letzten drei Verbindungen, für 1 Atom Kohlenstoff (Diamant) berechnet, beträgt + 12,5, + 4,5 und + 13,7 Cal. Bgr.

N. BEKETOFF. Verbrennungsenergie des Rubidiums. Bull. de Pétersb. (2) 9, 173—175. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 308†. [Journ. chem. Soc. 58, 679—680. Naturw. Rundsch. 5, 89, 1890.]

Das geschmolzene Rubidium wurde in eine Glasröhre von bekanntem Lumen durch Aufsaugen eingefüllt. Unmittelbar vor dem Versuch wurde ein Stück der Röhre mittelst der Feile herausgeschnitten und sammt dem Metalle in das zum Versuch vorbereitete Calorimeter gebracht. Aus Volumen und Dichte liess sich das Gewicht des Metalles berechnen. Die Reaction verlief dann ruhig, ohne dass das Metall sich entzündete, und war nach 10 Minuten beendet. Die Temperaturerhöhung betrug 2° bis 3°. Setzt man die Bildungswärme des Wassers gleich 68400 cal., so erhält man für die Reaction  $2\text{Rb} + \text{O} + \text{aq.}$  eine Wärmetönung von 164800 cal., die der entsprechenden beim Kalium sehr nahe kommt. — Rubidiumoxyd, welches noch leichter als das Kaliumoxyd in das Superoxyd übergeht, wurde durch Zusammenschmelzen von höher oxydirtem Rubidiumoxyd mit überschüssigem Rubidium in einer Silberschale in einer Stickstoffatmosphäre erhalten. Die so entstehende Verbindung hat die Formel  $\text{Rb}_2\text{O}$  und entwickelt mit Wasser kein Gas. Die Hydratationswärme wurde gleich 69900 cal. gefunden, woraus dann



folgt. Der Werth ist bedeutend kleiner als beim Kalium. Die Oxydationswärme nimmt also bei den Alkalimetallen von Lithium bis zum Rubidium stufenweise ab. Bgr.

L. TH. REICHER u. CH. M. VAN DEVENTER. Calorisches Verhalten von Kupferchloridlösungen. *Maandbl.* 16, 90—94. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1018†. [ZS. f. phys. Chem. 5, 559—565. [Chem. Ber. 23 [2], 448. [Journ. chem. Soc. 58, 1206. [Sill. Journ. (3) 41, 66, 1891.

Das krystallisirte Kupferchlorid,  $\text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , ist eins der wenigen Salze, welche beim Lösen in viel Wasser Wärme entwickeln. Unter Benutzung der THOMSEN'schen Zahlen und auf Grund eigener Messungen gelangen die Verff. zu folgender Tabelle über das thermische Verhalten des Kupferchlorids beim Lösen in Wasser:

										Cal.
1 g-Mol. $\text{CuCl}_2$ , $2\text{H}_2\text{O}$ löst sich in	8	Mol. $\text{H}_2\text{O}$	unter	Entwickel.	von	—	0,8			
1	"	"	"	"	"	10,124	"	"	"	— 0,16
1	"	"	"	"	"	10,53	"	"	"	— 0,054
1	"	"	"	"	"	18	"	"	"	+ 0,83
1	"	"	"	"	"	19,9	"	"	"	+ 1,177
1	"	"	"	"	"	28	"	"	"	+ 1,658
1	"	"	"	"	"	48	"	"	"	+ 2,536
1	"	"	"	"	"	98	"	"	"	+ 3,352
1	"	"	"	"	"	198	"	"	"	+ 3,71
1	"	"	"	"	"	398	"	"	"	+ 4,21

Bgr.

A. DITTE. Sur quelques propriétés de l'aluminium. Ann. chim. phys. (6) 20, 404—415, 1890 †.

Trotz der grossen Bildungswärme des Aluminiumoxyds (+ 391,6 Cal.) zersetzt metallisches Aluminium bei gewöhnlicher Temperatur Wasser auch dann nicht, wenn durch eine verdünnte Säure die dünne Oxydschicht von der Oberfläche des Metalles entfernt wird. Wie der Verf. nachweist, rührt diese Thatsache von der Bildung einer dünnen Gasschicht her, die besonders an einer blanken Metalloberfläche sehr fest haftet und die Berührung zwischen Metall und Flüssigkeit verhindert. Wird das Gas entfernt (durch Erwärmen oder durch Metallchloride, welche durch das Aluminium unter Metallausscheidung reducirt werden, wie Platin-, Gold-, Quecksilber-, Kupferchlorid), so tritt rasche Lösung des Aluminiums ein, während Chloride von in Säure leicht löslichen Metallen (Eisen-, Zinkchlorid) ohne Einwirkung sind. Auch Alkalichloride wirken nicht, weil, wie die Berechnung ergiebt, das Maximum der Wärmeentwicklung bei dem Process stattfindet:



bei welchem also gleichsam das Metallchlorid nicht vorhanden ist. Die oben erwähnten Chloride beschleunigen ferner aus demselben Grunde die Einwirkung von metallischem Aluminium auf das neutrale Aluminiumsulfat, wobei ein basisches Salz  $4 \text{Al}_2\text{O}_3, 3 \text{SO}_3, 18 \text{H}_2\text{O}$  entsteht. Ebenso scheidet bei Gegenwart dieser Chloride Aluminium leicht aus einer sauren oder neutralen Kupfersulfatlösung das Kupfer aus, welcher Process, obwohl stark exothermisch, bei Abwesenheit der Chloride nur sehr langsam und nur an den Stellen erfolgt, an welchen sich das Aluminium in Folge vorhandener Rauigkeiten schwer mit einer Wasserstoffschicht bedecken kann. — Die Schwerlöslichkeit des Aluminiums in verdünnter Salpetersäure beruht ebenfalls darauf, dass das Metall sich mit einer Gasschicht von Stickstoff und Stickstoffoxyd bedeckt, die Lösung erfolgt mithin ähnlich wie diejenige vom Zink; bisweilen bilden sich auch hier beträchtliche Mengen von Ammoniak. Obwohl alle diese Lösungsvorgänge exothermische Processe sind, treten sie doch erst ein, wenn man durch Evacuiren die Gasschicht entfernt. Aluminium bildet in einer Lösung von Aluminiumnitrat ein basisches Salz ( $2 \text{Al}_2\text{O}_3, \text{N}_2\text{O}_5, 10 \text{H}_2\text{O}$ ) unter Wasserstoffentwicklung, deshalb wird auch Kupferniträt bei gewöhnlicher Temperatur nur schwierig durch metallisches Aluminium zerlegt (s. o.) *Bgr.*



B. SCHWALBE und R. LÜPKE. Versuch über die dunkle Verbrennung. ZS. f. phys. Unterr. 3, 223 †.

An den Enden eines zweimal rechtwinkelig gebogenen Drahtes ist eine eng gewundene Platinspirale aus feinem Platindraht befestigt, die zu zwei Drittel mit Platinschwamm in der Weise belegt ist, dass die Windungen ganz verdeckt sind. Zu dem Ende trägt man in die Windungen mittelst einer Federfahne Platinsalmiak in breiiger Consistenz ein und verwandelt diesen durch Glühen in Platinschwamm. Der Draht wird in einer Klemme unter einem Winkel von  $45^{\circ}$  befestigt. Dann wird das untere Ende in die Flamme eines BUNSEN'schen Brenners gebracht und die Gaszufuhr momentan unterbrochen. Der Platinschwamm geräth im Leuchtgasstrome in lebhaftes Glühen, ohne dass eine Entzündung des Gases eintritt. Bringt man dann den oberen Theil der unbedeckten Platinspirale in den oberen Gasstrom, so erglühen diese ebenfalls und das Leuchtgas entzündet sich. Bgr.

BERTHELOT. Remarques sur la mesure des chaleurs de combustion. Ann. chim. phys. (6) 21, 573—574 †.

In einer Abhandlung über die Bestimmung der Verbrennungswärme mittelst der calorimetrischen Bombe (Ann. chim. phys. (6) 10, 438, 1887) sagt der Verf.: Man lässt in der Bombe einen Explosivstoff verbrennen, z. B. Nitromannit, und zwar zwei verschiedene Gewichtsmengen, von denen die eine das Doppelte und Dreifache der anderen ist. Da die Verbrennungswärme dann doppelt oder dreimal so gross ist, so hat man zwei Gleichungen, aus denen man den Wasserwerth der Bombe bestimmen kann. Hierzu bemerkt der Verf., dass man nach den Worten: „das Doppelte oder Dreifache“ einschalten muss, „während gleichzeitig das Wassergewicht im Calorimeter sich ändert, z. B. von 1500 g auf 2000 g“. Der Verf. begründet dies durch eine allgemeine Ableitung. Bgr.

O. DIEFFENBACH. Beziehungen zwischen Verbrennungswärme und Constitution organischer Verbindungen. ZS. f. phys. Chem. 5, 566—588 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 242—243. [Chem. Ber. 23 [2], 448. [Naturw. Rundsch. 5, 453—455. [Journ. chem. Soc. 58, 1206—1207. [Bull. soc. chim. (3) 6, 39—40, 1891.

Der Verf. hat aufs Neue die Folgerungen, welche THOMSEN im vierten Bande seiner thermochemischen Untersuchungen aus der Verbrennungswärme der organischen Verbindungen über die

Constitution derselben hergeleitet hat, einer Prüfung unterzogen, weil die Richtigkeit jener Schlüsse von mehreren Seiten, namentlich von J. W. BRÜHL und H. E. ARMSTRONG, bezweifelt worden ist. Der Verf. benutzt von den THOMSEN'schen Zahlen nur die durchaus einwandfreien, indem er diejenigen ausscheidet, welche mittelst des Universalbrenners erhalten wurden, ferner diejenigen, welche nicht mit chemisch reinen Substanzen gefunden waren, endlich diejenigen, bei deren Ermittlung nicht die nöthige Zahl von Parallelversuchen ausgeführt war. Es bleiben dann von den verschiedenen Reihen homologer Verbindungen nur die ersten Glieder übrig, deren Verbrennungswärme von THOMSEN bei constantem Druck bestimmt und zur Berechnung der Verbrennungswärme bei constantem Volumen benutzt wurde. Letztere Werthe hat der Verf. seinen Betrachtungen zu Grunde gelegt. Er bedient sich der THOMSEN'schen Bezeichnungsweise, nach welcher  $fC_nH_{2n+2}$  die Verbrennungswärme eines Kohlenwasserstoffs der Methanreihe bezeichnet, ferner  $fC$  die Verbrennungswärme eines isolirten Kohlenstoffatoms,  $fH_c$  die Verbrennungswärme eines an ein Kohlenstoffatom gebundenen Wasserstoffatoms. Weiter bezeichnen  $v_1$ ,  $v_2$  und  $v_3$  den Wärmewerth der einfachen, doppelten, dreifachen Bindung zweier Kohlenstoffatome, endlich  $w$  den Wärmewerth der Bindung zweier Kohlenstoffatome im Trimethylenring. Aus den Werthen für die Verbrennungswärme der Methankohlenwasserstoffe ergeben sich nun die beiden Beziehungen:

$$\begin{aligned} fC &= 105973 \text{ cal.} + 2v_1, \\ 1) \quad fH_c &= 26189 \text{ cal.} - \frac{v_1}{2}. \end{aligned}$$

Aus den Werthen für die Verbrennungswärme der Aethylenkohlenwasserstoffe folgt:

$$2) \quad v_2 = 2v_1 - 15193 \text{ cal.}$$

Aus der Verbrennungswärme der Acetylenkohlenwasserstoffe ergibt sich:

$$3) \quad v_3 = 3v_1 - 44857 \text{ cal.}$$

Aus der Verbrennungswärme des Trimethylens endlich folgt:

$$4) \quad w = v_1 - 7643 \text{ cal.}$$

Ein Vergleich von 2) und 4) führt zu dem Resultat, dass der Wärmewerth der Trimethylenbindung nahezu halb so gross wie der der Aethylenbindung ist, da nämlich nahezu  $v_2 = 2w$  wird.

Diese Ergebnisse benutzt der Verf. zunächst zu einer Untersuchung über die Constitution des Benzols, Naphtalins und Hexa-

hydrobenzols. Er gelangt zu dem Ergebniss, dass der Wärmewerth sämtlicher im Benzol vorhandener Kohlenstoffbindungen um 6472 cal. grösser ist, als der von neun einfachen Bindungen, woraus folgt, dass die KEKULÉ'sche Formel unmöglich ist; denn nach dieser müsste sich ein um etwa 51000 cal. kleinerer Wärmewerth ergeben. Bei dem gegenüber der gesammten Verbrennungswärme des Benzols sehr kleinen Werthe von 6472 cal. kann man folgern, dass der Wärmewerth sämtlicher Kohlenstoffbindungen im Benzol gleich dem von neun einfachen Bindungen ist. — Aehnliches gilt für das Naphtalin, dessen Verbrennungswärme im gasförmigen Zustande nicht bekannt ist. Nimmt man der Analogie mit dem Benzol nach an, dass zu seiner Vergasung eine Wärmemenge von mindestens 20000 cal. erforderlich ist, so beträgt seine Verbrennungswärme im gasförmigen Zustande etwa 1261000 cal., und dann zeigt die Rechnung, dass der Wärmewerth der sämtlichen Kohlenstoffbindungen im Naphtalin ungefähr dem von 16 einfachen Bindungen gleich ist. Man kann also nicht, wie es bisher geschehen ist, im Naphtalin fünf doppelte und sechs einfache Bindungen annehmen. Der dann sich ergebende Wärmewerth für die Kohlenstoffbindungen wäre um 84000 cal. kleiner. Auch hier gelangt man zu dem Schluss, dass im Naphtalin die Kohlenstoffatome durch 16 einfache Bindungen verknüpft sind. — Beim Hexahydrobenzol dagegen ergiebt die Rechnung in Uebereinstimmung mit der Ansicht über die Constitution der Verbindung, dass der Wärmewerth der Kohlenstoffbindungen dem von sechs einfachen Bindungen entspricht.

Die absoluten Werthe von  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  und  $w$  lassen sich zwar nicht bestimmen, wohl aber kann man unter der Annahme, dass der Wärmewerth einer jeden Bindung  $> 0$  sein muss, bestimmte Grenzwerte ermitteln, zwischen denen dieser Werth liegt. So folgt aus Gleichung 2), dass  $3v_1 > (\text{rund}) 45000 \text{ cal.}$ ,  $v_1$  also  $> 15000 \text{ cal.}$  sein muss. Aus der grossen Beständigkeit des Acetylens in der Hitze folgt ferner, dass  $v_1$  sogar bedeutend grösser als 15000 cal. sein muss, da schon das leicht zersetzbare Jodmolecül zu seiner Zerlegung einer Wärmezufuhr von 28500 cal. bedarf. — Zur Bestimmung einer oberen Grenze von  $v_1$  benutzt der Verf. die Werthe  $fCO = 67670 \text{ cal.}$  und  $fCOS = 130720 \text{ cal.}$ , aus denen sich ergiebt, dass durch Anlagerung eines Schwefelatoms an das Kohlenstoffatom die Verbrennungswärme um  $130720 - 67670 = 63050 \text{ cal.}$  gestiegen ist. Da nun  $fCS_2 = 264550 \text{ cal.}$  ist, so ergiebt sich für die Restgruppe  $fCS = 264550 - 63050 = 201500 \text{ cal.}$  Da nun das zweite Schwefelatom jedenfalls auch

eine sehr beträchtliche Verbrennungswärme besitzt, so muss diejenige des isolirten Kohlenstoffatoms bedeutend niedriger als 201500 cal. sein, und mithin ist nach Gleichung 1)  $v_1$  bedeutend kleiner als rund 48000 cal. Demnach liegt der Wärmewerth von

$v_1$  zwischen 15 000 und 48 000 cal.

$v_2$  „ 15 000 „ 81 000 „

$v_3$  „ 0 „ 99 000 „

$w$  „ 7 500 „ 40 500 „

Setzt man  $v_1 = 15000 + x$ , so ergibt sich aus Gleichung 1)  $fC = 135973 + 2x$ . Die Verbrennungswärme des isolirten Kohlenstoffatoms ist mithin bedeutend grösser, als sie THOMSEN angenommen hatte, der unter der Annahme, dass bei der Verbrennung eines isolirten Kohlenstoffatoms genau doppelt so viel Wärme frei werde, wie bei der Verbrennung eines Molecüls Kohlenoxyd zu Kohlensäure,  $fC = 135340$  cal. gefunden hatte. Bei der Bindung des ersten Sauerstoffatoms an das isolirte Kohlenstoffatom wird mithin mehr Wärme frei, als bei der Bindung des zweiten; das erste Sauerstoffatom ist also in der Kohlensäure fester gebunden, als das zweite. Das Kohlenstoffatom ist ferner im amorphen Kohlenstoff sehr fest gebunden. Denn da die Verbrennungswärme des amorphen Kohlenstoffs 96960 cal. beträgt, so ist der Wärmewerth der Kohlenstoffbindung  $135973 + 2x - 96960 = 39000 \text{ cal.} + 2x$ .

In den Gleichungen 2), 3) und 4) liegen die Werthe der Constanten sehr nahe an einem Mittelwerthe von rund 15150 cal. Nimmt man denselben an, so hat man

$$v_2 = 2v_1 - 15150,$$

$$v_3 = 3v_1 - 3 \cdot 15150,$$

$$w = \frac{1}{2} v_2.$$

Bildet man die verschiedenen Zahlengruppen, welche diesen Werthen genügen, so findet man, dass unter Berücksichtigung des oben über die Grenzwerte Festgestellten nur der Werth  $v_1 = 2 \cdot 15150$  möglich ist. Dann hat man

$$v_1 = 30300 \text{ cal.},$$

$$v_2 = 45450 \text{ „ } = \frac{3}{2} v_1,$$

$$v_3 = 45450 \text{ „ } = \frac{3}{2} v_1,$$

$$w = 22725 \text{ „ } = \frac{3}{4} v_1.$$

Die Wärmewerthe der verschiedenen Kohlenstoffbindungen sind mithin Vielfache des nämlichen Grundwerthes von etwas über

15000 cal. Der Wärmewerth des isolirten Kohlenstoffatoms ist dann  $fC = 166573$  cal., der Wärmewerth des isolirten Wasserstoffatoms, vermindert um den Wärmewerth der Arbeit, die zu seiner Abspaltung vom Kohlenstoffatom erforderlich ist, ist  $fH_c = 11039$  cal.

Am Schlusse berechnet der Verf. mittelst der so gefundenen Werthe von  $fC$ ,  $fH_c$ ,  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  und  $w$  die Verbrennungswärme einer Anzahl organischer Verbindungen von bekannter Constitution und erhält Zahlen, die meist nur um 0,1 bis 0,3 Proc. von den experimentell ermittelten Werthen abweichen. *Bgr.*

F. STOHMANN. Die Verbrennungswärmen organischer Verbindungen.

ZS. f. phys. Chem. 6, 334—358 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 939—940. [Chem. Ber. 23 [2], 727. [Journ. chem. Soc. 60, 251—252, 1891. [Bull. soc. chim. (3) 6, 40, 1891.

In dieser Arbeit stellt der Verf. alle Verbrennungswärmen zusammen, deren Bestimmungen seit den Arbeiten von FAYRE und SILBERMANN (1852) bis Ende August 1890 veröffentlicht sind mit Ausschluss der Untersuchungen von FRANKLAND (1866), RAMSAY (1879), v. RECHENBERG (1880) und DANILEWSKI (1881). Die Tabelle enthält die Verbrennungswärme pro Gramm, pro Grammmolecül bei constantem Volumen und pro Grammmolecül bei constantem Druck und die daraus unter der Annahme berechnete Bildungswärme, dass die Verbrennungswärme von  $C = 94$  Cal.,  $H_2 = 69$  und  $S = 69,3$  Cal. ist. Die beiden letzten Spalten enthalten die Namen der Beobachter und die Litteraturnachweise. *Bgr.*

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. XXI. Abhandlung.

Ueber die Beziehungen der Wärmewerthe der festen zweibasischen Säuren zu denen der gasigen Kohlenwasserstoffe. Kolbe's Journ. 42, 248—260 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 537—539. [ZS. f. phys. Chem. 6, 366. [Chem. Ber. 23 [2], 616—617. [Journ. chem. Soc. 60, 252—253, 1891.

Der Verf. vergleicht die Verbrennungswärme  $A$  einer Anzahl von festen zweibasischen Säuren mit der Verbrennungswärme  $B$  derjenigen gasförmigen Kohlenwasserstoffe, aus welchen dieselben durch Substitution von zwei Atomen Wasserstoff durch zwei Carboxylgruppen entstehen und findet, dass der Werth des Quotienten  $A/B$  nahezu constant und im Mittel  $= 0,97692$  ist, so dass man die Verbrennungswärme der Säure aus derjenigen des



Kohlenwasserstoffs und umgekehrt berechnen kann. Die Differenzen, welche durch die verschiedene Lagerung der Atome in den Molekülen der isomeren Säuren bedingt werden, sind nicht so erheblich, um nicht diese zwischen den gas- oder dampfförmigen Kohlenwasserstoffen und den entsprechenden Dicarbonsäuren bestehenden Beziehungen deutlich hervortreten zu lassen. — Weiter berechnet der Verf. die Wärmetönung  $y$ , welche beim Uebergange des festen Kohlenwasserstoffs in die zweibasische Säure stattfindet, indem er von der Differenz  $B - A$  die Dampf- und Schmelzwärme des Kohlenwasserstoffs  $x$  subtrahirt. Der Werth von  $x$  ist zwar nur beim Benzol bekannt (10,2 Cal.), indess kann man annehmen, dass er bei den übrigen Kohlenwasserstoffen für die Gewichtseinheit gleich gross ist. Es ergibt sich dann, dass die Bildungswärme der Säure nur einen sehr kleinen Bruchtheil der Energie der einzelnen Systeme ausmacht. Im Uebrigen erweitern die Zahlen die in den beiden vorigen Abhandlungen erhaltenen Gesetzmässigkeiten (siehe diese Ber. 45 [2], 260—263, 1889). 1) Die Bildungswärmen der Säuren der Malonsäurereihe sind ausnahmslos geringer, als die der Bernsteinsäurereihe, und sie verlaufen auf gleiche Weise, aber in umgekehrter Richtung, wie die für das elektrische Leitungsvermögen gefundenen Werthe  $k$  (s. l. c. 263). 2) Die Bildungswärme der Aethylmalonsäure ist grösser, als die der Malonsäure und diese wird von der Dimethylmalonsäure übertroffen. Auch hier findet das Gleiche, aber in umgekehrter Richtung, bei dem elektrischen Leitungsvermögen statt. 3) Die Methylmalonsäure nimmt sowohl in Bezug auf ihre Bildungswärme, wie auf ihr elektrisches Leitungsvermögen eine Ausnahmestellung in der Reihe der Malonsäuren ein. 4) Die Bildungswärme der Säuren der Bernsteinsäurereihe zeigt verhältnissmässig geringe Verschiedenheiten; ebenso ist das elektrische Leitungsvermögen dieser Säuren meist viel weniger verschieden, als das der Säuren der Malonsäurereihe. 5) Die Bildungswärmen der homologen Säuren mit ungerader Zahl von Kohlenstoffatomen sind geringer, als die der Säuren mit gerader Zahl der Kohlenstoffatome. Auch bei diesen Säuren zeigt sich das gleiche Verhalten zwischen Bildungswärme und elektrischem Leitungsvermögen; der geringsten Bildungswärme entspricht das höchste Leitungsvermögen. 6) Die gleichen Beziehungen zwischen Bildungswärmen und elektrischem Leitungsvermögen zeigen sich ausserdem bei vielen anderen isomeren Säuren.

*Bgr.*

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. XXII. Abhandlung. Ueber die Fette und einige Fettsäuren von F. STOHMANN und H. LANGBEIN. Kolbe's Journ. 42, 361—382†. [Chem. Ber. 23 [2], 618. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 780—782. [Journ. chem. Soc. 40, 11, 1891.

Die Verff. bestimmten mittelst der calorimetrischen Bombe die Verbrennungswärme einer Anzahl von Fettarten und fanden für das Fett verschiedener Säugethiere nahezu übereinstimmende Zahlen. Für 1 g beträgt die Verbrennungswärme im Durchschnitt 9484,5 cal. bei constantem Volumen und unter Zugrundelegung der Formel  $C_{15}H_{34}O_2$  9500,0 cal. bei constantem Druck. Die Kaliumchloratmethode, welche früher (siehe Abhandlung I) angewendet wurde, hatte den Durchschnittswerth von 9345 cal., also einen um 1,4 Proc. zu niedrigen Werth ergeben. Der Wärmewerth der Butter wurde zu 9215,8 cal. bei constantem Volumen und 9231,8 cal. bei constantem Druck für 1 g Substanz ermittelt. Auch hier war früher ein etwas kleinerer Werth gefunden worden. Für die Auswerthung der Zahlen zu physiologischen Erörterungen sind die mit der Kaliumchloratmethode gefundenen Werthe hinreichend genau. Beim Ranzigwerden vermindert sich der Wärmewerth aller Fette, bei den einzelnen aber in verschiedenem Grade. Die Verminderung ist um so grösser, je mehr freie Säure die ranzigen Fette enthalten (die Zahlen vergleiche man in der Abhandlung), und zwar scheint die Verminderung des Wärmewerthes in erster Linie durch die Entstehung von Oxy-säuren hervorgebracht zu werden.

Die Verff. bestimmten ferner die Verbrennungswärme einer Anzahl von Oel- und Fettsäuren und ihrer Glyceride. Die Versuchsergebnisse sind in folgender Tabelle enthalten, in welcher unter I. die Verbrennungswärme von 1 Grammmolecül bei constantem Volumen, unter II. diejenige bei constantem Druck, unter III. die Bildungswärme verzeichnet ist.

	I. cal.	II. cal.	III. cal.
Erucasäure, $C_{22}H_{42}O_2$ . . . . .	3291,7	3297,2	219,8
Brassidinsäure, „ . . . . .	3284,6	3290,1	226,9
Dierucin, $C_8H_5(OH)(OC_{22}H_{41}O)_2$ . . . . .	6968,2	6979,5	474,5
Dibrassidin, „ . . . . .	6942,4	6953,7	500,3
Trierucin, $C_8H_5(OC_{22}H_{41}O)_3$ . . . . .	10248,8	10265,5	636,5
Tribrassidin, „ . . . . .	10219,1	10236,0	682,9
Laurinsäure, $C_{12}H_{24}O_2$ . . . . .	1768,9	1771,8	184,2
Myristinsäure, $C_{14}H_{28}O_2$ . . . . .	2082,4	2085,9	196,1
Trilaurin, $C_3H_5(OC_{12}H_{23}O)_3$ . . . . .	5697,4	5707,0	512,0
Trimyristin, $C_3H_5(OC_{14}H_{27}O)_3$ . . . . .	6639,7	6650,5	546,0

Die Entstehung der untersuchten Glyceride aus Säure und Glycerin erfolgt exotherm. — Ferner wurden noch folgende Verbindungen untersucht (Bedeutung der Spalten wie oben):

	I.	II.	III.
	cal.	cal.	cal.
Glycerin, $C_3H_8O_3$ . . . . .	396,8	397,1	160,9
Behensäure, $C_{22}H_{44}O_2$ . . . . .	3332,5	3338,3	247,7
Behenolsäure, $C_{22}H_{40}O_2$ . . . . .	3249,9	3255,1	192,9
Dioxybehensäure, $C_{22}H_{42}(OH)_2O_2$ . . . . .	3230,6	3235,5	350,5

*Bgr.*

Jw. OSSIPOFF. Ueber die Verbrennungswärmen einiger organischer Verbindungen. Kolbe's Journ. 41, 424—428†. Chem. Centralbl. 1890, 1, 954. [ZS. f. phys. Chem. 6, 93. [Journ. chem. Soc. 58, 680.

Der Verf. vergleicht die von ihm für die Verbrennungswärme der Fumar- und Maleinsäure gefundenen Werthe mit denen, welche LUGININ und STOHMANN bestimmten, und findet, dass für die letztere die von ihm und STOHMANN, für die erstere die von ihm und LUGININ gefundenen Zahlen vorzuziehen sind. Er hat ferner die Verbrennungswärme der Aethylester der  $\alpha$ - und  $\beta$ -Dimethylbernsteinsäure bestimmt und daraus die Verbrennungswärme der beiden Dimethylbernsteinsäuren nach der BERTHELOT'schen Regel berechnet. Die Zahlen sind weit kleiner (643,9 Cal. für die  $\alpha$ -, 650,6 Cal. für die  $\beta$ -Säure) als die von STOHMANN gefundenen, nach denen jede Säure von der Formel  $C_6H_{10}O_4$  annähernd eine Verbrennungswärme von 670 Cal. besitzt. Bei der Verbrennung der freien  $\beta$ -Säure, die OSSIPOFF ebenfalls vornahm, fand er Werthe, die zwischen 674,05 und 683,76 Cal. lagen.

*Bgr.*

F. STOHMANN. Zur Abwehr. Kolbe's Journ. 41, 574—576†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 39.

Der Verf. weist darauf hin, dass aus der von ihm ausgeführten Bestimmung der Verbrennungswärme des Fumarsäuremethylesters sich der Wärmewerth der Säure zu 320,1 Cal. berechnet, während die directe Bestimmung 320,1 Cal. ergab. Die Verbrennung der aus dem Ester abgeschiedenen und gereinigten Säure lieferte die Zahl 320,3 Cal. Ausserdem findet sich in OSSIPOFF's Bestimmungen ein Rechenfehler, nach dessen Verbesserung die Verbrennungswärme des Fumarsäuremethylesters gleich 662,8 Cal. wird, woraus dann die Verbrennungswärme der Säure sich zu 318,8 Cal. berechnet. *Bgr.*

BERTHELOT et ANDRÉ. Chaleur de combustion des principaux composés azotés contenues dans les êtres vivants et son rôle dans la production de la chaleur animale. C. R. 110, 925—934†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1017—1018. [Chem. Ber. 23 [2], 375. [Journ. chem. Soc. 58, 927—930.

Die Bestimmungen wurden mittelst der calorimetrischen Bombe ausgeführt:

	Verbrennungswärme			Unterschied in Proc.
	für 1 g Substanz	für 1 g Kohlenstoff in der Substanz	für 1 g Kohlenstoff in der Substanz, wenn der Stickstoff als Harnstoff entfernt wird	
	cal.	cal.	cal.	
Albumin . . . . .	5690	10991	9381	15
Blutfibrin . . . . .	5532	10820	8970	17
Entfettetes Muskelfleisch	5731	10671	8641	17
Hämoglobin . . . . .	5915	10617	8902	16
Casein . . . . .	5629	11080	9580	15
Ossein . . . . .	5414	10806	8976	17
Chondrin . . . . .	5346	10544	8924	15
Vitellin . . . . .	5784,1	11166	8596	14
Eigelb . . . . .	8124	12052	11632	5
Pflanzenfibrin . . . . .	5836,5	10807	9047	16
Rohrer Kleber . . . . .	5994,8	10878	9338	14
Fischleim . . . . .	5242	10800	8640	20
Fibroin . . . . .	5097	10599	8479	20
Wolle . . . . .	1567,3	11099	9009	19
Chitin . . . . .	4655,5	9943	9043	9
Tunicin . . . . .	4163,2	9014	8794	2,4

Im Mittel beträgt die Verbrennungswärme der Eiweissstoffe für 1 g Substanz 5691 cal. und für diejenige Menge, welche 1 g Kohlenstoff enthält, 10870 cal. Durch die Ausscheidung des Stickstoffs im Harnstoff gehen etwa 16 Proc. der Verbrennungswärme verloren. Bei der Verbrennung der Kohlenhydrate werden im Durchschnitt 9470 cal., bei der Verbrennung der Fette 12400 cal. von einer Substanzmenge entwickelt, die 1 g Kohlenstoff enthält. *Bgr.*

BERTHELOT et MATIGNON. Chaleur de combustion de quelques composés sulfurés. C. R. 111, 9—11†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 294—295. [Chem. Ber. 23 [2], 481. [ZS. f. phys. Chem. 6, 376. [Journ. chem. Soc. 58, 1361.

Mittelst der calorimetrischen Bombe wurde die Verbrennungswärme der folgenden Substanzen bei constantem Volumen bestimmt (Col. I) und daraus diejenige bei constantem Druck (Col. II), sowie die Bildungswärme aus den Elementen (Col. III) berechnet, wobei rhombischer Schwefel und der Kohlenstoff als Diamant zu Grunde gelegt wurden. Der Schwefel verbrannte zu Schwefeltrioxyd, welcher sich im Wasser der Bombe zu verdünnter Schwefelsäure löst:

	I.	II.	III.
Thiophen (flüssig), $C_4H_4S$ . . . .	+ 669,5 Cal.	+ 670,9 Cal.	— 14,9 Cal.
Taurin (krystall.), $C_4H_7NSO_3$ . .	+ 385,0 „	+ 385,7 „	+ 185,7 „
Schwefelkohlenstoff, $CS_2$ . . . .	+ 396,4 „	+ 398,1 „	— 22,6 „
		( $CS_2$ flüssig)	— 27,0 ( $CS_2$ gasf.)
			<i>Bgr.</i>

E. CRAMER. Verbrennungswärme der gebräuchlichsten Beleuchtungsmaterialien und Luftverunreinigung durch die Beleuchtung. Arch. f. Hygiene 10, 283. [Pol. Notizbl. 45, 228 †. [Naturw. Rundsch. 5, 427—428.

Die im Calorimeter für die Verbrennungswärme erhaltenen Werthe lassen sich auf die Leuchtmaterialien nicht ohne Weiteres anwenden, weil diese niemals vollständig verbrennen und weil durch das Verdampfen des Wassers ein Theil der Wärme gebunden wird. In einem passend eingerichteten Luftcalorimeter bestimmte der Verf. die natürliche Verbrennungswärme der Stearinkerzen zu 8,552 Cal., dieselbe ist mithin um 12,3 Proc. kleiner, als die bisher zu Grunde gelegte Verbrennungswärme (9,745 Cal.). Durch unvollkommene Verbrennung gehen bei Stearinkerzen 6 Proc. der gesamten Verbrennungswärme verloren. — Beim Talg beträgt die totale Verbrennungswärme 9,423 Cal., die natürliche nur 8,112 Cal., mithin 13,8 Proc. weniger. — Paraffinkerzen liefern 9,890 Cal. natürliche Verbrennungswärme (total 10,618 Cal.), Petroleum 10,336 Cal. (total 11,036 Cal.). Die Zahlen beziehen sich auf 1 g Substanz. Die natürliche Verbrennungswärme von 1 Liter Leuchtgas bei 0° und 760 mm ist 5,266 Cal. gegenüber 6,078 Cal. für die totale, also um 13 Proc. weniger. *Bgr.*

Verwendung des „Wassergas“ für Heiz-, Beleuchtungs- und Brennzwecke. Ztg. f. Med.-Beamte 2, 251—255. [Chem. Centralbl. 1889, 2, 882—884 †.

Es wird ein Circularerlass der preussischen Ministerien der etc. Medicinalangelegenheiten und für Handel und Gewerbe vom 25. Mai



1894 im Auszuge mitgetheilt, durch welchen die Regierungspräsidenten zu einer Berichterstattung über den Umfang und die Art der Verwendung von Wassergas zu Beleuchtungs-, Heiz- und Kochzwecken aufgefordert werden, um eventuell einen sanitären Schutz auf gesetzlichem Wege herbeizuführen. *Bgr.*

KONRAD W. JURISCH. Ausnutzungsgrad der Gase. Chem.-Ztg. 13, 46—48. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 515—516 †.

Wenn ein Gas mit  $V$  Volumenprocenten an wirksamen Gasen sich an einer Reaction betheiligt und nach derselben noch  $v$  Volumenprocente des wirksamen Gases besitzt, so berechnet man den Ausnutzungsgrad gewöhnlich nach dem Ausdrücke  $100 \frac{V-v}{V}$ , indem  $V-v$  als Ausdruck für die absorbirte Gasmenge angesehen wird. Nach der Ansicht des Verf. ist es richtiger, dafür den Ausdruck  $100 \frac{100(V-v)}{(100-v)V}$  zu benutzen, weil sich  $v$  auf ein anderes Volumen bezieht als  $V$ , und daher in der ersteren Formel  $V-v$  noch im Verhältniss  $\frac{100}{100-v}$  zu verkleinern ist. Je reicher das Gasgemisch an absorbirbaren Gasen ist, um so mehr differiren beide Formeln. *Bgr.*

J. FOGH. Recherches sur quelques hyposulfites métalliques. Ann. chim. phys. (6) 21, 43—68 †. [ZS. f. phys. Chem. 6, 380.

Die Bildungswärme des wasserfreien, festen Bleihyposulfits aus den Elementen wurde aus der Wärmetönung bei der Wechselersetzung der wässerigen Lösungen von Bleiacetat und Natriumhyposulfit bestimmt:



Die Lösungswärme des Salzes in einer überschüssigen Lösung von Natriumhyposulfit beträgt  $-0,2$  Cal., wobei es gleichgültig ist, ob das Salz unmittelbar nach dem Füllen oder in reinem Zustande dargestellt aufgelöst wird. Von den Doppelsalzen zwischen Blei- und Natriumhyposulfit ist nur das von LENZ entdeckte als wahre chemische Verbindung zu betrachten, welches entsteht, wenn man das Gemisch der verdünnten Lösung der beiden Hyposulfite mit Alkohol behandelt und welches die Formel  $\text{PbS}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  besitzt. Seine Bildungswärme aus den beiden einfachen Hyposulfiten beträgt  $+10,6$  Cal. Beim Lösen des Salzes in einer verdünnten

Lösung von Natriumhyposulfit werden — 4,1 Cal. gebunden. Die Salze, welche entstehen, wenn man concentrirte Lösungen der beiden Hyposulfite mischt und das Gemisch mit absolutem Alkohol behandelt, sind keine chemischen Verbindungen. Bleihyposulfit zerfällt beim Kochen mit Wasser in Bleisulfid und Bleitrithionat nach der Gleichung



Dieser Process ist von einer Wärmeabsorption von — 3 Cal. begleitet, wobei aber die Lösungswärme des Bleitrithionats nicht berücksichtigt ist. Dieselbe wurde zu — 2,5 Cal. bestimmt, so dass die Zerlegung des Bleihyposulfits jedenfalls endothermisch erfolgt.

Der beim Fällen von Silbernitrat mit Natriumhyposulfit entstehende weisse Niederschlag von Silberhyposulfit schwärzt sich bald unter Entstehung von Schwefelsilber gemäss der Gleichung



Der Verf. konnte nur den Wärmewerth der Gesamtreaction bestimmen. Er fand



Unter der Voraussetzung, dass bei der Neutralisation der unterschwefligen Säure und der Salpetersäure durch Silberoxyd gleiche Wärmemengen entbunden werden, berechnet der Verf. die Bildungswärme des Silberhyposulfits:



Beim Zerfall dieser Verbindung nach der obigen Gleichung werden alsdann + 40 Cal. entbunden, woraus sich ihre Unbeständigkeit gegenüber dem entsprechenden Bleisalz erklärt. Die Wärmetönung bei der Auflösung von 1 Mol. Silberhyposulfit in überschüssigem Natriumhyposulfit berechnet der Verf. zu + 34,8 Cal. Daraus erklärt sich auch die Möglichkeit der Auflösung des Chlorsilbers in Natriumhyposulfit, wobei die Wärmeabsorption bei der zuerst erfolgenden Bildung von Silberhyposulfit gemäss der Gleichung



durch die erwähnte Wärmeentwicklung ausgeglichen wird. Aehnliches gilt für das Silberbromid, während das Silberjodid von unterschwefligsaurem Natron nicht gelöst wird, weil die Wärmeabsorption bei dem Process



durch jene Wärmeentwicklung nicht aufgehoben werden kann.

*Bgr.*

J. FOGH. Action de l'hyposulfite de soude sur les sels d'argent. C. R. 110, 709—711†. [Chem. Ber. 23 [2], 315—316. [ZS. f. phys. Chem. 6, 85.

Stimmt inhaltlich mit dem letzten Theil der Abhandlung überein, über welche vorstehend berichtet wurde. *Bgr.*

L. PIGEON. Chaleur de formation du chlorure platinique. C. R. 110, 77—80†. [Chem. Ber. 23 [2], 79. [Journ. chem. Soc. 58, 439. [ZS. f. phys. Chem. 5, 274. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 517.

Das Platinchlorid wurde durch Erhitzen der über geschmolzenem Aetzkali verwitterten Platinchlorwasserstoffsäure in einem Chlorstrom auf 360° dargestellt. Die Säure enthält dann nur noch 2 Mol. Wasser, während die frisch (durch Zersetzen von in Wasser suspendirtem Ammoniumplatinchlorid durch Chlorgas) dargestellte Verbindung die Zusammensetzung  $\text{PtCl}_4, 2\text{HCl} + 6\text{H}_2\text{O}$  besitzt. Das wasserfreie Platinchlorid wurde in Salzsäure gelöst. Dabei fand der Verf. bei 11°

$\text{PtCl}_4 + 2\text{HCl}$  (1 Aeq. = 5 Liter) =  $\text{PtCl}_4, 2\text{HCl}$  gelöst . . + 24,8 Cal.  
da nach THOMSEN's Messungen

$\text{Pt} + \text{Cl}_4$  gasförmig +  $2\text{HCl}$  gelöst =  $\text{PtCl}_4, 2\text{HCl}$  gelöst . . + 84,6 Cal.  
ist, so folgt

$\text{Pt}$  fest +  $\text{Cl}_4$  gasförmig =  $\text{PtCl}_4$  fest . . . . . + 59,8 Cal.

Weiter ist noch

$\text{PtCl}_4$  fest +  $2\text{KCl}$  fest =  $\text{PtCl}_4, 2\text{KCl}$  fest . . + 29,7 Cal.

$\text{PtCl}_4$  fest +  $2\text{NaCl}$  fest =  $\text{PtCl}_4, 2\text{NaCl}$  fest . + 13,9 „

Die Lösungswärme der mit 6 Mol. Wasser krystallisirten Platinchlorwasserstoffsäure in ihrem 15fachen Gewichte Wasser beträgt bei 14° + 4,34 Cal., ihre Bildungswärme aus  $\text{PtCl}_4$  fest +  $2\text{HCl}$  gelöst mithin + 20,5 Cal. *Bgr.*

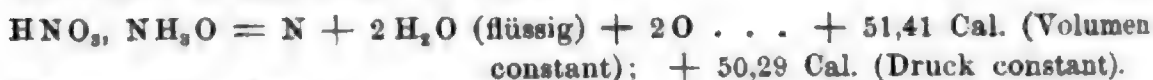
BERTHELOT et ANDRÉ. Sur la chaleur de formation et sur les réactions de l'hydroxylamine ou oxyammoniaque. C. R. 110, 830—836†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 955—956. [Chem. Ber. 23 [2], 316. [ZS. f. phys. Chem. 6, 87. [Journ. chem. Soc. 58, 934. Bull. soc. chim. (3) 4, 238—241.

Die Bildungswärme des Hydroxylamins wurde durch Zersetzen des bei 48° schmelzenden, gut krystallisirenden salpetersauren Salzes in der calorimetrischen Bombe bestimmt. Die Lösungswärme des Salzes in seinem 50fachen Gewichte an Wasser beträgt bei 11,3° für 1 Mol.  $\text{HNO}_3, \text{NH}_3\text{O}$  — 5,93 Cal.; bei der Zersetzung der

Lösung durch die äquivalente Menge Natriumhydroxyd wurden  
+ 5,04 Cal. frei. Mithin ist bei 11,4°



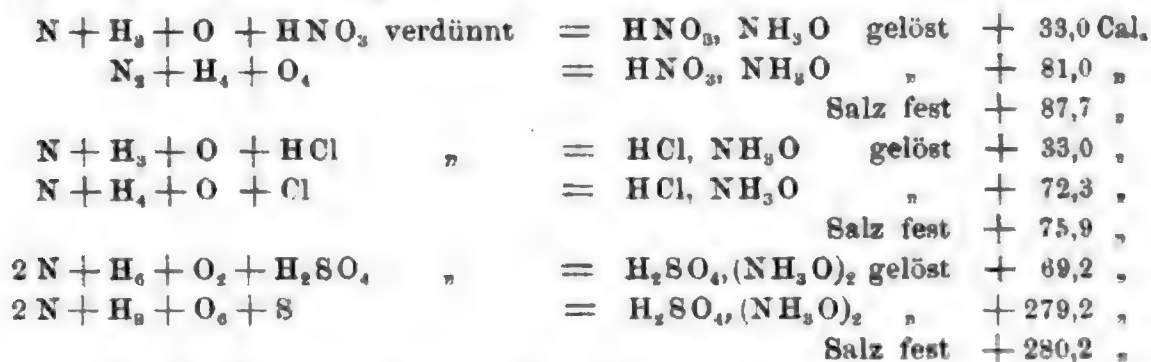
Bei der Zersetzung in der Wärme entsteht salpetrige Säure, die durch Wasser absorbirt wird. Nach Berücksichtigung der nöthigen Correctionen finden die Verff.:



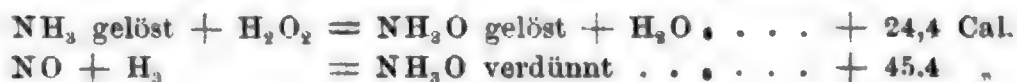
Daraus folgt dann:



Weiter kann man folgende Wärmewerthe berechnen:



Die Verf. vergleichen diese Zahlen mit den entsprechenden Werthen beim Ammoniak und finden, dass die Bildungswärme des Ammoniaks und des Hydroxylamins, sowie diejenige ihrer Salze sowohl im festen als im gelösten Zustande ziemlich dieselbe ist, so dass die Wärmeentwicklung beim Uebergange von Ammoniak in Hydroxylamin nahezu gleich Null ist. Der Vorgang ist also keine eigentliche Oxydation, noch hat er Aehnlichkeit mit der Entstehung der Aldehyde aus den Olefinen, oder des Camphers aus dem Camphen, oder der Bildung eines Alkohols aus den Kohlenwasserstoffen durch Substitution von OH an Stelle von H; ein Analogon für den Uebergang des Ammoniaks in Hydroxylamin ist überhaupt noch nicht bekannt. Die Verff. berechnen dann noch folgende Wärmewerthe:

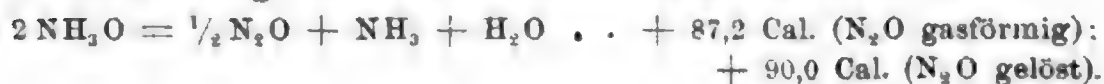


Die Wärmetönungen bei den wichtigsten Zersetzungen des Hydroxylamins sind die folgenden.

Zersetzung durch concentrirte Kalilauge:

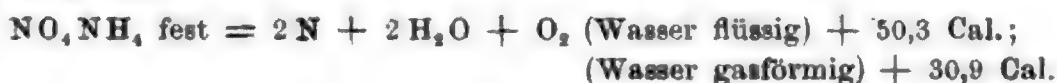


Zersetzung durch concentrirtes Ammoniak:



Bei dem einfachen Zerfall der Verbindung in Stickstoff, Wasserstoff und Wasser wird nahezu dieselbe Wärmemenge frei (+ 90,4 Cal.), woraus sich die kräftig reducirende Wirkung des Hydroxylamins erklärt:

Zersetzung des salpetersauren Hydroxylamins durch die Wärme:



Einwirkung des Sauerstoffs:

		für 1 Atom Sauerstoff
2 NH <sub>2</sub> O verdünnt +	O = 3 H <sub>2</sub> O flüssig + 2 N + 159,4 Cal.	+ 159,4 Cal.
2 NH <sub>2</sub> O verdünnt + 2 O = 3 H <sub>2</sub> O „ + N <sub>2</sub> O gasförmig		+ 138,8 Cal. + 69,4 „
2 NH <sub>2</sub> O verdünnt + 3 O = 3 H <sub>2</sub> O flüssig + 2 NO + 116,2 Cal.		+ 38,8 „
2 NH <sub>2</sub> O verdünnt + 4 O = 3 H <sub>2</sub> O „ + N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> verdünnt		+ 151,0 Cal. + 37,8 „
2 NH <sub>2</sub> O verdünnt + 5 O = 3 H <sub>2</sub> O flüssig + 2 NO <sub>2</sub> gasförmig		+ 154,2 Cal. + 30,8 „
2 NH <sub>2</sub> O verdünnt + 6 O = 3 H <sub>2</sub> O flüssig + N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> verdünnt		+ 190,0 Cal. + 31,6 „

Bei der Reduction des Hydroxylamins durch Wasserstoff zu Wasser und Ammoniak wird fast dieselbe Wärmemenge frei, wie bei der Verbrennung des Wasserstoffs:



*Bgr.*

BERTHELOT et FOGH. Chaleur de formation de quelques amides.

C. R. 111, 144—146. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 420—421 †. [ZS. f. phys. Chem. 6, 377. [Chem. Ber. 23 [2], 615. [Journ. chem. Soc. 58, 1359—1360.

Die nachstehende Tabelle enthält in Col. I die Verbrennungswärme bei constantem Volumen, in Col. II diejenige bei constantem Druck, in Col. III die Bildungswärme aus den Elementen (Kohlenstoff als Diamant), in Col. IV die Lösungswärme, bei den daneben stehenden Temperaturen beobachtet:

	I. Cal.	II. Cal.	III. Cal.	IV. Cal.
Acetamid, CH <sub>3</sub> .CO.NH <sub>2</sub> . . . .	+ 288,0	+ 288,1	+ 72,9	— 1,85 (14°)
Propionamid, CH <sub>3</sub> .CH <sub>2</sub> .CO.NH <sub>2</sub> +	435,6	+ 436,0	+ 88,4	— 0,97 (14,5°)
Benzamid, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> .CONH <sub>2</sub> . . . .	+ 851,9	+ 852,3	+ 49,3	—
Succinimid, C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (CO) <sub>2</sub> .NH . . . .	+ 439,3	+ 439,2	+ 110,5	—
Acetanilid, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> .NH.C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O . .	+ 1016,1	+ 1016,8	+ 52,1	—
Benzanilid, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> .NH.C <sub>7</sub> H <sub>3</sub> O . .	+ 1582,2	+ 1583,7	+ 22,1	—



Die Verff. berechnen aus diesen Zahlen die Bildungswärme der Amide aus der festen Säure und dem gasförmigen Ammoniak resp. Anilin, und finden, dass bei der Entstehung der Anilide mehr Wärme frei wird, als bei derjenigen der entsprechenden Amide, woraus sich die grössere Beständigkeit der Anilide gegenüber dem Wasser erklärt.

*Bgr.*

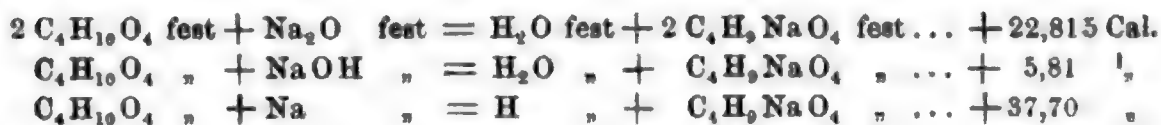
DE FORCRAND. Préparation et chaleur de formation de l'érythrate de soude. C. R. 110, 859—862†. [Chem. Centralbl. 1890, 956. [Journ. chem. Soc. 58, 935.

Verdünnte Natronlauge (1 Aeq. = 2 Liter) giebt mit einer verdünnten Lösung von Erythrit (1 Aeq. = 2 Liter) eine Wärmeentwicklung von + 0,69 Cal. Bei derselben Verdünnung wurde gefunden für

Wasser .... — 0,06;  $\text{CH}_4\text{O}$  + 0,11;  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$  .... + 0,28;  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$  .... + 0,37;  
 $\text{C}_4\text{H}_{14}\text{O}_6$  .... + 1,08.

Die Wärmeentwicklung steigt mithin proportional der Atomigkeit der Alkohole.

Die Lösungswärme des Natriumerythrats in Wasser bei + 13° beträgt + 0,89 Cal. Daraus folgt:



Bezeichnet man die (unbekannte) Bildungswärme des Erythrits mit  $x$ , so ist diejenige des Natriumerythrats:



Der Analogie nach liegt  $x$  zwischen 215 und 220 Cal. — Ein Vergleich, der bei den oben stehenden drei Reactionen beobachteten Wärmetönungen mit den entsprechenden Werthen beim Methylalkohol, Glycol und Glycerin ergiebt zunächst, dass beim Erythrit eine geringere Wärmeentwicklung stattfindet, so dass eine Steigerung der sauren Eigenschaften mit Zunahme der Atomigkeit des Alkohols nur bis zum Glycerin stattfände. Da jedoch im gelösten Zustande (siehe oben) diese Unregelmässigkeit verschwindet, so rührt sie offenbar von der Schmelzwärme der Erythrits her, die wenigstens — 10 Cal. beträgt.

*Bgr.*

BERTHELOT. Sur les diverses inosites isomères et sur leur chaleur de transformation. C. R. 110, 1244—1246†. [Chem. Centralbl. 1890,

2, 95—96. [Chem. Ber. 23 [2], 450. [Naturw. Rundsch. 5, 513. [Journ. chem. Soc. 58, 1041. [ZS. f. phys. Chem. 6, 375. Bull. soc. chim. (3) 4, 246—248. Ann. chim. phys. (6) 21, 416—419.

Der Verf. hat die verschiedenen stereoisomeren Inosite einer Untersuchung unterworfen. Die Lösungswärme des entwässerten rechtsdrehenden Inosits wurde bei 13,9° gleich  $-2,05$  Cal. für 1 Mol.  $C_6H_{12}O_6$  gefunden, diejenige der linksdrehenden bei derselben Temperatur gleich  $-2,05$  Cal., so dass die Lösungswärme der beiden Formen einander gleich und zwar gleich  $-2,04$  Cal. gesetzt werden kann. Beim Vermischen der beiden Lösungen ist keine Warmewirkung zu beobachten, so dass ein thermisches Anzeichen für eine chemische Verbindung beider Formen im gelösten Zustande nicht vorhanden ist. Die Lösungswärme der synthetisch dargestellten inactiven Form des Inosits wurde (für 2  $C_6H_{12}O_6$ ) gleich  $-7,94$  Cal. gefunden. Daraus folgt:



Die Zahl ist etwas kleiner als bei der Weinsäure. — Die Lösungswärme des nicht spaltbaren inactiven Inosits beträgt bei 18,1° 3,38 Cal.

*Bgr.*

BERTHELOT et ANDRÉ. Sur les chaleurs de formation et de combustion de divers principes azotés, dérivés des matières albuminoïdes. Bull. soc. chim. (3) 4, 225—229†. C. R. 110, 884—889. [Journ. chem. Soc. 58, 936—937.

Die Versuche wurden mit der calorimetrischen Bombe ausgeführt. Die folgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse, und zwar unter I. die Verbrennungswärme bei constantem Volumen, unter II. diejenige bei constantem Drucke, unter III. die Bildungswärme aus den Elementen:

	I.	II.	III.
Glycocoll, $C_2H_5NO_2$ . . . . .	+ 235,0 Cal.	+ 234,9 Cal.	+ 126,2 Cal.
Alanin, $C_3H_7NO_2$ . . . . .	+ 389,0 „	+ 389,2 „	+ 135,2 „
Leucin, $C_6H_{13}NO_2$ . . . . .	+ 854,9 „	+ 855,9 „	+ 158,4 „
Asparagin, $C_4H_9N_2O_3$ . . . . .	+ 448,4 „	+ 448,1 „	+ 205,1 „
Asparaginsäure, $C_4H_7NO_4$ . . . . .	+ 387,2 „	+ 386,8 „	+ 231,9 „
Tyrosin, $C_9H_{11}NO_3$ . . . . .	+ 1070,8 „	+ 1071,2 „	+ 156,4 „
Hippursäure, $C_9H_9NO_3$ . . . . .	+ 1013,0 „	+ 1012,9 „	+ 145,6 „

*Bgr.*

R. DE FORCRAND. Sur les dérivés métalliques du glycol. Ann. chim. phys. (6) 20, 433—447†.

Ueber den ersten Theil der Abhandlung ist bereits berichtet worden (siehe diese Ber. 44 [2], 290, 1888). Für die Bildungswärme des Glycolalkoholats aus den Elementen findet der Verf.

$C_2$  (Diamant) +  $H_2$  gasf. + Na fest +  $O_2$  gasf. =  $C_2H_5NaO_2$  fest + 150,81 Cal.  
Der Werth liegt zwischen den für den Methylalkohol und das Glycerin gefundenen.

Der Verfasser untersuchte ferner die Verbindung des Glycolalkoholats mit Glycol,  $C_2H_5NaO_2$  +  $C_2H_6O_2$ . Ihre Lösungswärme beträgt bei + 20° + 0,70 Cal. Ferner ist

$2 C_2H_6O_2$  (1 Aeq. = 2 Liter) +  $\frac{1}{2} Na_2O$  (1 Aeq. = 2 Liter) . . + 0,35 Cal.  
woraus dann folgt

$2 C_2H_6O_2$  flüssig + Na fest =  $C_2H_5NaO_2$ ,  $C_2H_6O_2$  fest  
+  $H$  gasf. . . . . + 46,05 Cal.  
 $2 C_2H_6O_2$  flüssig +  $\frac{1}{2} Na_2O$  fest =  $C_2H_5NaO_2$ ,  $C_2H_6O_2$  fest  
+  $\frac{1}{2} H_2O$  fest . . . . . + 31,245 „  
 $2 C_2H_6O_2$  flüssig + NaOH fest =  $C_2H_5NaO_2$ ,  $C_2H_6O_2$  fest  
+  $H_2O$  fest . . . . . + 14,16 „  
 $C_2H_6O_2$  flüssig +  $C_2H_5NaO_2$  fest =  $C_2H_5NaO_2$ ,  $C_2H_6O_2$  fest + 7,025 „

Ferner untersuchte der Verf. die Verbindungen des Natriumglycolats mit Methyl-, Aethyl- und Propylalkohol. In der nachfolgenden Tabelle stehen in Col. I die Lösungswärme, in Col. II die Bildungswärme aus dem festen Glycolat und dem flüssigen Alkohol.

	I.	II.
$C_2H_5NaO_2$ , $CH_4O$ . . . .	+ 1,97 Cal.	+ 6,15 Cal.
$C_2H_5NaO_2$ , $C_2H_6O$ . . . .	+ 3,51 „	+ 5,01 „
$C_2H_5NaO_2$ , $C_3H_8O$ . . . .	+ 2,67 „	+ 6,42 „

Bgr.

SP. U. PICKERING. Note on the heat of neutralisation of sulphuric acid. J. chem. Soc. 55, 323. [Chem. Ber. 22 [2], 642 †.

Der Verf. glaubt, dass die Schwefelsäure bei unendlich grosser Verdünnung dieselbe Neutralisationswärme zeigen würde, wie die Chlorwasserstoffsäure oder die Salpetersäure. Die Abweichung unter gewöhnlichen Umständen rühre daher, dass durch Verdünnung der Schwefelsäure viel länger Wärme entwickelt wird, als bei anderen Säuren und ihren Salzen. Berücksichtigt man die von THOMSEN gemessene Verdünnungswärme, so wird der Unterschied zwar vermindert, aber nicht ganz verwischt. Eigene, noch nicht veröffentlichte Messungen des Verf. haben dagegen ein mit seinen Ansichten übereinstimmendes Resultat ergeben.

Bgr.

G. MASSOL. Sur les malonates de lithine. C. R. 111, 233—234†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 421. [ZS. f. phys. Chem. 6, 378.

Folgende Werthe der Neutralisationswärme wurden beobachtet:

$C_2H_4O_4$  (1 Aeq. = 4 Liter) + LiOH (1 Aeq. = 2 Liter) . . + 12,66 Cal.,  
 $C_2H_3LiO_4$  (1 Aeq. = 6 " ) + LiOH (1 Aeq. = 2 " ) . . + 12,87 "  
 $C_2H_4O_4$  (1 Aeq. = 4 " ) + 2LiOH (1 Aeq. = 2 " ) . . + 25,53 "

Die Lösungswärme des sauren Salzes beträgt — 1,43 Cal., seine Bildungswärme aus der festen Säure und der festen Basis + 17,63 Cal.

Die Lösungswärme des neutralen Salzes beträgt + 3,54 Cal., seine Bildungswärme aus der festen Säure und der festen Basis + 33,56 Cal.

*Bgr.*

G. MASSOL. Sur le malonate d'argent. C. R. 111, 234—235†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 421.

Die Lösungswärme des sehr schwer löslichen malonsauren Silbers beträgt bei 20° — 9,8 Cal. Seine Entstehung durch Wechselsersetzung von Silbernitrat und malonsaurem Kalium erfolgt unter Wärmeentwicklung:

$2 AgNO_3$  gelöst +  $K_2C_2H_2O_4$  gelöst =  $Ag_2C_2H_2O_4$  gefällt  
 +  $2 KNO_3$  gelöst . . . . . + 9,83 Cal.

Daraus berechnet der Verf.

$C_2H_4O_4$  gelöst +  $Ag_2O$  gefällt =  $Ag_2C_2H_2O_4$  gefällt +  $H_2O$  gelöst + 18,84 Cal.

*Bgr.*

L. AMAT. Étude calorimétrique des phosphites et du pyrophosphite de soude. C. R. 110, 191—194, 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 135. [ZS. f. phys. Chem. 5, 277. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 462—463. [J. chem. Soc. 68, 438.

Verfasser findet die Lösungswärme von Dinatriumphosphit ( $PO_3HNa_2 + 5 H_2O$ ) = — 4,6; wasserfrei + 9,15. — Mononatriumphosphit ( $PO_3H, NaH + 2\frac{1}{2} H_2O$ ) = — 5,3; wasserfrei + 0,75. — Pyronatriumphosphit ( $P_2O_5H_2Na_2$ ) = 0,3 Cal. Für die Umwandlungswärme ergibt sich

$\frac{1}{2} P_2O_5H_2Na_2$  fest +  $\frac{1}{2} H_2O$  flüssig =  $PO_3H, NaH$  fest . . . . 2,54 Cal.

*Scheel.*

S. TANATAR. Thermochemical data respecting succinic and isosuccinic acids. J. russ. chem. Soc. 21, 183—188. [J. chem. Soc. 58, 320, 1890†.

Seine eigenen Messungen in Verbindung mit den Beobachtungen anderer Forscher haben den Verf. zur Berechnung folgender Wärmewerthe geführt:

1. Bildungswärme von bernsteinsaurem Kalium und Natrium:



2. Bildungswärme von isobernsteinsaurem Natrium:



3. Bildungswärme der bernsteinsauren Salze in wässriger Lösung:



4. Bildungswärme der isobernsteinsauren Salze in wässriger Lösung:



Die Bildungswärme des isobernsteinsauren Natriums ist mithin beide Male grösser als diejenige des bernsteinsauren Natriums.

Die Lösungswärme der Bernsteinsäure (1 Mol. in 400 Mol. Wasser) beträgt bei 9,5° — 6,381 Cal., diejenige der Isobernsteinsäure (1 Mol. in 200 Mol. Wasser) bei 12° — 4,097 Cal. Aehnliche Beziehungen gelten für die Fumar- und Maleinsäure, sowie für die Itacon- und Citracensäure. Bgr.

H. JAHN. Ueber die Neutralisationswärme der Rechts- und Linksweinsäure. Verh. phys. Ges. Berlin 9, 95†.

Die angestellten Versuche bezweckten, Aufklärung darüber zu verschaffen, ob das von PASTEUR, BREMER u. A. beobachtete Bestreben der optisch activen Säuren und Basen, sich vorzugsweise mit Basen und Säuren von entgegengesetzter Drehungsrichtung zu verbinden, auch in der Verschiedenheit der Neutralisationswärmen zu Tage tritt. Gemessen wurde die Zersetzungswärme des links- und rechtsweinsauren Morphins, sowie die Neutralisationswärme des gelösten Nicotins mit Rechts- und Linksweinsäure. Die Versuche ergaben, dass die genannten Basen für beide Weinsäuren dieselbe Neutralisationswärme haben. Für Nicotin beträgt dieselbe:



Bgr.



P. ALEXEJEW und E. WERNER. Die Neutralisationswärme einiger aromatischer Verbindungen. [ZS. f. phys. Chem. 5, 92, 1890. J. russ. phys.-chem. Ges. 21 [1], 477—484. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 77—78 Chem. Ber. 22 [2], 834†. Vergl. diese Ber. 45 [2], 269, 1889.

Die Verff. bestimmten die Lösungswärmen derivirter Phenole und Säuren, ferner die Lösungswärmen dieser Stoffe in Natronlauge und berechneten daraus die Neutralisationswärmen, bezogen auf die festen Stoffe.

	Neutralisationswärme
Nitrophenole . . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} o \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + 16,115 \text{ Cal.} \\ p \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + 12,820 \text{ " } \\ m \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + 11,440 \text{ " } \end{array} \right.$
Nitrobenzoësäure . . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} o \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + 17,163 \text{ " } \\ p \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + 18,787 \text{ " } \\ m \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + 19,650 \text{ " } \end{array} \right.$
Amidobenzoësäure . . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} o \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + 17,163 \text{ " } \\ p \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + 16,181 \text{ " } \end{array} \right.$
Azophenol . . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} o \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + 4,195 \text{ " } \\ p \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + 7,096 \text{ " } \end{array} \right.$
Phenolazotoluol . . . . .	+ 2,288 "
Azobenzoësäure . . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} p \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + 37,247 \text{ " } \\ m \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + 31,458 \text{ " } \end{array} \right.$
Cuminsäure . . . . .	+ 13,808 "
m-Nitrocuminsäure . . . . .	+ 16,975 "
Azocuminsäure . . . . .	+ 28,548 "
Hydrazocuminsäure . . . . .	+ 29,357 "

Bgr.

C. MATIGNON. Bildungswärme der Harnsäure und der alkalischen Urate. C. R. 110, 1267—1270†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 96—97. [J. chem. Soc. 58, 1040—1041. [ZS. f. phys. Chem. 6, 376.

Die Versuche wurden mittelst der calorimetrischen Bombe ausgeführt. Die Verbrennungswärme von 1 Mol. Harnsäure wurde gleich + 462,7 Cal. bei constantem Volumen und + 461,4 Cal. bei constantem Druck gefunden. Daraus folgt:



Dikaliumsalz der Harnsäure. Seine Lösungswärme beim Lösen in Wasser schwankt zwischen — 6,7 und — 6,3 Cal. bei 14°. Beim Lösen in verdünnter Kalilauge werden constant — 6 Cal. absorbirt. Die Neutralisationswärme der Harnsäure durch verdünnte Kalilauge (2 Mol.) beträgt + 6,5 Cal. Daraus folgt:



Monokaliumsalz. Seine Lösungswärme beträgt  $-8,4$  Cal., seine Neutralisationswärme durch 1 Mol. KOH  $-4,6$  Cal. Folglich ist



Seine Bildungswärme beträgt  $+207$  Cal. Endlich ist



Dinatriumsalz,  $\text{C}_5\text{H}_2\text{Na}_2\text{N}_4\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ . Seine Lösungswärme in verdünnter Natronlauge beträgt  $-1,4$  Cal. Die Neutralisationswärme der Harnsäure durch 2 Mol. Natronlauge beträgt  $+6,2$  Cal., woraus

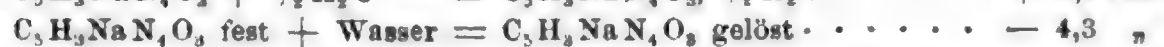


folgt. Die Bildungswärme des Salzes im festen Zustande beträgt  $+310,9$  Cal.

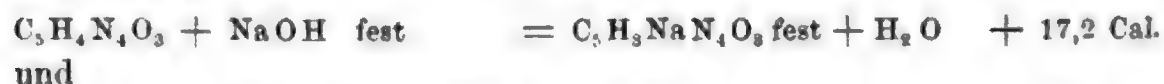
Mononatriumsalz,  $\text{C}_5\text{H}_3\text{NaN}_4\text{O}_3 + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ . Seine Lösungswärme beträgt  $-8,8$  Cal. Beim Lösen in überschüssiger Natronlauge geht es in das Dinatriumsalz über, wobei  $-5,7$  Cal. absorbiert werden. Mithin ist



Die Bildungswärme beträgt  $237,6$  Cal. — Bei  $170^\circ$  entweicht das Krystallwasser. Die Lösungswärme des wasserfreien Salzes in Natronlauge beträgt  $-1,2$  Cal. Daraus folgt:

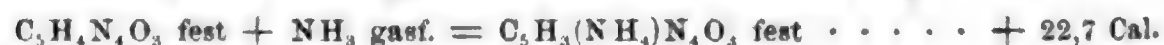


Die Bildungswärme des wasserfreien Salzes beträgt  $198,5$  Cal. Weiter ist



Die letzte Zahl zeigt die Zerlegung des Dinatriumsalzes durch das Wasser.

Monoammoniumsalz. Seine Verbrennungswärme beträgt  $530$  Cal., seine Bildungswärme  $183$  Cal. Daraus folgt:



Das Diammoniumsalz konnte nicht dargestellt werden.

Die Monosalze sind mithin normale, den Salzen der einbasischen organischen Säuren vergleichbare Salze der Harnsäure, während die Disalze den Metallverbindungen der Phenole oder den dreibasischen Phosphaten ähneln.

Bgr.

J. OSSIPOW. Wahrscheinlicher Werth der Hydratationswärme von Maleinanhydrid. J. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 320—322, 1890†. Russisch. C. R. 110, 586—588, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 790. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 271. [Ostwald's ZS. f. phys. Chem. 6, 85. [J. chem. Soc. 58, 680.

Für die Verbindung des festen Maleinanhydrids mit einem festen Wassertheilchen findet der Verf. + 9,6 Cal.; der thermische Effect des molecularen Uebergebens der Maleinsäure in die Fumarsäure (beide im festen Zustande) beträgt + 1,5 Cal. D. Ghr..

A. POTYLITZYN. Ueber das Gewinnen von  $\text{LiBrO}_3$ . J. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 391—393, 1890†. Russisch.

Man lässt auf das reine schwefelsaure Lithium eine heisse Lösung von  $\text{BaBrO}_3$  einwirken. D. Ghr.

G. D. LIVEING. Temperaturerniedrigung durch gesteigerte Wärmezufuhr. Beibl. 14, 748. [Naturw. Rundsch. 5, 660†.

Ein Gemisch von Oxalsäureäthylester und Cyankalium wurde im Oel- oder Paraffinbade erhitzt. Betrug die Temperatur des Bades  $150^\circ$ , so hatte das Gemisch eine Temperatur von etwa  $108^\circ$  erreicht. Bei weiterem Erhitzen des Bades auf  $168^\circ$  sank die Temperatur der Mischung plötzlich auf  $85^\circ$ , die des Dampfes sogar auf  $78^\circ$ , und behielt diese Höhe, so lange das Bad auf  $170^\circ$  gehalten wurde. Bei Abkühlung des Bades stieg die Temperatur des Gemisches wieder auf  $100^\circ$ , um bei erneutem Erwärmen abermals zu sinken. Zur Erklärung nimmt der Verf. an, dass bei niederen Temperaturen namentlich Cyanäthyl (Siedepunkt  $97^\circ$ ), bei höheren dagegen das isomere Isonitril (Siedepunkt  $78^\circ$ ) entsteht. Beim Erhitzen von Alkohol und Schwefelsäure kann man eine analoge Erscheinung beobachten, da mit dem Eintreten der Aetherbildung bei einer Temperatur des Bades von  $155^\circ$  die Temperatur der Mischung von  $115^\circ$  auf  $90^\circ$ , die des Dampfes von  $77^\circ$  auf  $65^\circ$  zurückgeht. Bgr.

A. COLSON. Sur diverses réactions endothermiques et exothermiques des alcalis organiques. C. R. 111, 884—886†. [Chem. Ber. 24 [2], 61. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 308—309. [ZS. f. phys. Chem. 7, 335, 1891. [J. chem. Soc. 60, 377—378, 1891.

Fügt man bei  $15^\circ$  zu einer Lösung von Calciumchlorid, die 55,5 g Salz im Liter enthält, ein gleich grosses Volumen einer

Lösung von Piperidin mit 2 Mol. Salz im Liter, so entsteht ein Niederschlag von Calciumhydroxyd, dessen Menge mit der Concentration der Lösung zunimmt, obwohl die Bildungswärme des Calciumchlorids grösser ist, als die des salzsauren Piperidins. Der Niederschlag entsteht dagegen nicht, wenn die Chloridlösung verdünnter ist. Das Entstehen des Niederschlages scheint hier lediglich durch die geringere Löslichkeit des Calciumhydroxyds bedingt zu sein. — In einer Lösung von Baryumchlorid entsteht durch Oxalsäure ein Niederschlag von Baryumoxalat, wobei 5,6 Cal. entbunden werden, während Ammoniumoxalat durch Baryumhydroxyd nicht gefällt wird, obwohl die Wärmetönung dabei grösser ist (+ 8 Cal.). Gelöstes Diisobutylamin würde mit Ammoniumoxalat eine Wärmetönung von + 7,5 Cal. liefern, wenn das unlösliche Oxalat entstände. Trotzdem wird das Diisobutylamin aus seiner Verbindung mit Oxalsäure durch Ammoniak in Freiheit gesetzt, obwohl dabei eine Absorption von — 10,8 Cal. stattfindet. — Das Oxalat des Diisobutylamins löst sich in einer wässrigen Lösung von Trimethylamin; bei weiterem Zusatz des Oxalats scheidet sich das Diisobutylamin aus. Der erste Vorgang absorbiert — 6,6 Cal., der zweite — 7 Cal. Im Ganzen findet mithin eine Wärmeabsorption von — 13,6 Cal. statt, während die Wärmetönung bei der Vereinigung der Oxalsäure mit Diisobutylamin 19,2 Cal. beträgt. Andere Amine verhalten sich dem Ammoniak und dem Trimethylamin analog. Bei diesen Reactionen sind offenbar ausser den Energiegrössen, welche durch die directen Reactionen hervorgerufen werden, fremde Energiegrössen betheiligt, deren Sitz in Dissociationsvorgängen zu suchen ist. *Bgr.*

Iw. OSSIPOFF. Essai sur l'étude calorimétrique de l'isomérisation des acides. *Ann. chim. phys.* (6) 20, 371—403, 1890 †.

Die experimentell erhaltenen Zahlenwerthe sind bereits mitgetheilt worden (siehe diese *Ber.* 45 [2], 266—268, 1889). Von den Schlussfolgerungen des Verf. mögen die folgenden angeführt werden. Berechnet man nach der von BERTHELOT angegebenen Regel die Verbrennungswärme der Traubensäure und der Rechtsweinsäure aus derjenigen ihrer Methylester, so ergibt sich nur ein sehr geringer Unterschied zwischen den Werthen. — Die Molecularformel der Traubensäure ist wahrscheinlich zu verdoppeln. — Aus der Gleichheit der Verbrennungswärme von Zimmt- und Atropasäure kann man schliessen, dass diese beiden Säuren chemische isomere Verbindungen darstellen, während bei der Terebin- und

Teraconsäure ein Unterschied in der Structur vorhanden ist, das sich in der Verschiedenheit der Verbrennungswärmen zu erkennen giebt. — Wie schon LUGNIN nachgewiesen hat, ist die Verbrennungswärme der Maleinsäure stets grösser als diejenige der Fumarsäure. — Den thermischen Werthen nach ist die Bezeichnung Maleinsäureanhydrid richtig, weil die Verbrennungswärme dieser Verbindung derjenigen der Maleinsäure am nächsten steht. *Bgr.*

L. VIGNON. Recherches thermochimiques sur la soie. C. R. 110, 286—289 †. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 591—592 †. [J. chem. Soc. 58, 553. Bull. soc. chim. (3) 3, 405—410. [Naturw. Rundsch. 5, 296.

Der Verf. bestimmte die Wärmeentwicklung bei der Absorption einer Anzahl von Reagentien durch die Seide. Er gelangte zu folgenden Resultaten:

Reagentien	Rohseide		Entschälte Seide	
	für 100 g	für die Formel $C_{144}H_{222}N_{48}O_{36}$ in Gramm	für 100 g	für die Formel $C_{144}H_{222}N_{48}O_{36}$ in Gramm
Wasser . . . . .	0,10	3,50	0,15	5,20
n-Kalilauge . . . .	1,35	47,00	1,30	45,25
n-Natronlauge . . .	1,55	53,95	1,30	45,25
n-Ammoniak . . . .	0,65	22,65	0,50	17,40
n-Schwefelsäure . .	0,95	33,10	0,90	31,35
n-Salzsäure . . . .	0,95	33,10	0,90	31,35
n-Salpetersäure . .	0,90	31,35	0,85	29,60
n-Kaliumchlorid . .	0,20	6,95	0,10	3,50

Wegen der Folgerungen, die sich besonders auf das Verhältniss des gummiartigen Ueberzuges der Cocons (grès de soie) zum Fibroin beziehen, vergleiche man die Abhandlung. *Bgr.*

L. VIGNON. Recherches thermochimiques sur les fibres textiles (laine et coton). C. R. 110, 909—910 †. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 988. [Naturw. Rundsch. 5, 363. [J. chem. Soc. 58, 939. Bull. soc. chim. (3) 3, 851—852. [Chem. Ber. 23 [2], 555.

In ähnlicher Weise wie bei der Seide hat der Verf. auch bei Wolle und Baumwolle die Wärmetönung bei der Absorption verschiedener Reagentien beobachtet. Die folgende Tabelle enthält die Resultate.



	Gesponnene ungebleichte Wolle		Ungebleichte Kammwolle	
	für 100 g	für $C_{88}H_{149}N_{27}O_{27}S_3$ in Gramm	für 100 g	für $C_{88}H_{149}N_{27}O_{27}S_3$ in Gramm
n-Kalilauge . .	1,16 Cal.	24,50 Cal.	1,37 Cal.	28,90 Cal.
n-Natronlauge .	1,15 "	24,30 "	1,10 "	23,20 "
n-Salzsäure . .	0,95 "	20,05 "	1,00 "	21,10 "
n-Schwefelsäure	0,99 "	20,90 "	1,05 "	22,20 "

	Gesponnene ungebleichte Baumwolle		Rohe gebleichte Baumwolle	
	für 100 g	für $C_6H_{10}O_5$ in Gramm	für 100 g	für $C_6H_{10}O_5$ in Gramm
n-Kalilauge . . . . .	0,80 Cal.	1,30 Cal.	1,40 Cal.	2,27 Cal.
n-Natronlauge . . . . .	0,65 "	1,05 "	1,35 "	2,20 "
n-Salzsäure . . . . .	0,40 "	0,65 "	0,40 "	0,65 "
n-Schwefelsäure . . . . .	0,38 "	0,60 "	0,36 "	0,58 "

Bgr.

G. LUNGE. Ueber die Ausnutzung der Wärme der Pyritofengase.

ZS. f. angew. Chem. 1889, 297—299. [Chem. Centralbl. 1889, 2, 167 †.

Da die Röstfengase vorzugsweise im oberen Theile des Gloverthurmes denitrirend wirken, während sie im unteren Theile eine Concentration der denitrificirten Säure bewirken, so kann man die hierzu verwendete Wärmemenge auch ausserhalb des Thurmes verbrauchen, die Röstgase also vor ihrem Eintritt in den Thurm zur Concentration von Kammerensäure u. s. w. benutzen. Dadurch bewirkt man gleichzeitig eine Schonung des Thurmmaterials. Der Verf. schildert eine derartige Anlage, bei welcher die Gase, ehe sie in den Glover eintreten, über den Oefen angebrachte Kammern durchstreichen, die von Röhren durchzogen sind, durch welche Luft gepresst wird, die so erwärmt zum Heizen von Trockenkammern dient.

Bgr.

BERTHELOT. Sur la chaleur animale. Chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang. Ann. chim. phys. (6) 20, 177—205, 1890 †.

[J. de phys. (2) 10, 484—485, 1891.

Ueber die Ergebnisse der Untersuchung ist bereits berichtet worden (diese Ber. 45 [2], 273, 1889). Die vorliegende Abhandlung enthält die ausführliche Beschreibung der Versuchsmethode.

Bgr.

## L i t t e r a t u r.

N. N. BEKETOW. Grundzüge der Thermochemie. Vier Vorlesungen in der Moskauener Universität. Moskau 1890. Russisch.

A. NAUMANN. Lehr- und Handbuch der Thermochemie. Braunschweig, Friedrich Vieweg u. Sohn, 1889.

R. GOSSART. Expériences de caléfaction. 3<sup>ème</sup> note. Caen.

A. COLSON. Sur quelques applications de la thermochimie à l'étude de la constitution des alcalis organiques. Ann. chim. phys. (6) 19, 407—421, 1890. Bull. soc. chim. (3) 3, 8—12, 1890. Siehe diese Ber. 45 [2], 271—272, 1889.

Kältemischungen. Polyt. Notizbl. 44, 282.

G. ANSIAUX. Influence de la température extérieure sur la production de la chaleur chez les animaux à sang chaud. Bull. Belg. (3) 20, 594.

FREDERICQ et MASIVS. Rapport sur ce travail. Ibid. 531, 538.

P. STARKE. Arbeitsleistung und Wärmeentwicklung bei der verzögerten Muskelzuckung. Abh. math.-phys. Cl. Leipzig 16, Nr. 1. 144 S. Leipzig, S. Hirzel, 1890. R. B.

## Aenderungen des Aggregatzustandes.

### 22a. Schmelzen und Erstarren.

N. P. SLUGINOW. Ueber die Temperatur des Schmelzens. Verh. d. phys. Abth. Ges. d. Naturf. Univ. Kasan 8, 347—349, 1890†. Russisch.

Ist  $c$  die Wärmecapacität,  $d$  die Dichte,  $\alpha$  der Ausdehnungscoëfficient,  $T$  die absolute Schmelztemperatur verschiedener Körper, so scheint die Curve  $T = f\left(\frac{c\sqrt{d}}{\alpha}\right)$  einer Parabel ähnlich. D. Ghr.

E. H. GRIFFITHS. On the determination of some boiling and freezing points by means of the platinum thermometer. Proc. Roy. Soc. 48, 220—225. Sill. Journ. (3) 40, 494—495. [Journ. chem. Soc. 60, 251, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 383—384, 1891. Beibl. 15, 118, 1891.

Das Thermometer ist ein Widerstandsthermometer. Dünner Platindraht war auf eine Rolle von Asbestpapier gewickelt, in eine Glasröhre von  $\frac{3}{16}$  Zoll Durchmesser und 16 Zoll Länge eingeschlossen; der nicht eintauchende Theil wurde durch Wasser auf constanter Temperatur erhalten. Die Zuleitung erfolgte durch starke Platindrähte, deren Temperatur unverändert erhalten wurde.

Die Graduirung geschah mit der Temperatur des siedenden Wassers, Naphtalins, Benzophenons, Schwefels und des gefrierenden Wassers. Die Temperaturbestimmungen waren bis 500° gut brauchbar, Parallelbestimmungen mit verschiedenen Thermometern gaben durchschnittlich 0,05° abweichende Werthe. Folgende Bestimmungen wurden gemacht:

Siedepunkte	Schmelzpunkte
Anilin . . . . . 184,22	Zinn . . . . . 232,03
Methylsalicylat . . 223,19	Wismuth . . . . . 269,68
Triphenylmethan . . 357,35	Cadmium . . . . . 321,67
Quecksilber . . . . 357,65	Blei . . . . . 328,78
	Zink . . . . . 421,23

Die Schwierigkeiten, welche die Thermometer darbieten, sind in sieben Punkten zusammengefasst. Sch.

ED. RITSERT. Eine einfache Methode zu Schmelzpunktsbestimmungen. Pharm. Ztg. 1889, 551. Pharm. ZS. für Russland 28, 586. ZS. f. anal. Chem. 29, 431.

Ein 50 bis 60 ccm fassendes Kölbchen wird zur Hälfte mit Schwefelsäure gefüllt. Ein durch einen Gummistopfen festgehaltenes Thermometer wird eingesetzt. Ein ca. 2 cm langes Capillarröhrchen wird, mit Substanz gefüllt, am Thermometer befestigt, das Schmelzen giebt sich durch Heraustropfen kund. *Sch.*

A. C. CHRYSTOMANOS. Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Schmelzpunkte. Ber. chem. Ges. 23 [1], 1093—1096. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1045. [Journ. chem. Soc. 58, 939—941. [Bull. soc. chim. (3) 4, 363. [ZS. f. Instrk. 11, 31, 1891. [Sill. Journ. (3) 41, 68, 1891.

Die Spitze eines zu einem Capillarrohre ausgezogenen Trichters, ein Thermometer und ein zu einem Läutewerk oder Element führender Platindraht tauchen in Quecksilber in einem cylindrischen Glasgefäße; die zu untersuchende Substanz wird in der Capillaren des Trichters geschmolzen und über dieselbe Quecksilber gegossen, in das der zweite Poldraht eintaucht. Das Quecksilberbad wird erhitzt, die Substanz schmilzt, die beiden Quecksilbersäulen können sich vereinigen, das Signal ertönt und der Stand des Thermometers wird abgelesen. Der Schmelzpunkt von Eis und Salpeter ( $338^{\circ}$ ) wurde zur Controlle bestimmt. *Sch.*

THOS. ANDREWS. Observations on pure ice. Proc. Roy. Soc. 48, 106—116. [Naturw. Rundsch. 5, 646. [Journ. de phys. (2) 10, 295, 1891.

Weitere Untersuchungen über die Plasticität des Eises bei verschiedenen Temperaturen. Das Eis wurde aus destillirtem Wasser hergestellt und befand sich in einem cylindrischen Compressionsgefäße, das mit verschiedenen Kältemischungen (Schnee und Chlorcalcium, Schnee und Kochsalz) oder Schnee umgeben werden konnte. Aus der Tiefe, bis zu welcher ein mit einem Gewichte (181,5 Pfd.) belasteter polirter Stahlstab eindrang (0,292 Zoll Durchmesser), wurde auf die Plasticität geschlossen; ähnliche Versuche wurden mit Eis aus einem Teiche, das noch geringe Mengen festen Rückstandes enthielt, ausgeführt. Nimmt man das Eindringen des Stabes als Maass für die Plasticität, so ist diese dann bei niedrigerer Temperatur viel geringer und nimmt bis  $0^{\circ}$  zu. Nimmt man die Zeit als Maassstab, welche erforderlich ist, damit der Stab bis zu

einer bestimmten Tiefe in dem verschieden kalten Eise eindringt, so zeigt sich auch hier, dass die Plasticität des Eises von 0° bis 32° F. ausserordentlich zunahm.

Die Plasticität des Teicheises war grösser als die des künstlichen Eises, wofür die Verschiedenheit der Zusammensetzung und Entstehung die Erklärung darbieten soll. *Sch.*

F. BRÜCKNER. Ueber die Theorie des Schlittschuhlaufens. Bern. Mitth. 1890, 19. Sitzber. vom 13. Dec. 1890.

Die Reibung wird beim Schlittschuhlaufen dadurch vermindert, dass der Schmelzpunkt des Eises in Folge des Druckes erniedrigt wird, das durch die Verflüssigung entstandene Wasser wirke als Frictionsmittel. Der durch den Läufer ausgeübte Druck sei so bedeutend, dass die Schmelzpunktserniedrigung 3° bis 4° C. betrage (diese Theorie ist von JOLLY zuerst dargestellt und auch öfters privatim erwähnt). *Sch.*

J. G. MAC GREGOR. On a noteworthy case of the occurrence of ice in the form of non crystalline columns. Trans. of the Nova Scotian Institut of Nat. Science 7 [4], 377—380, 1889/90.

Das Vorkommen von Eissäulchen auf kiesigem und grobsandigem Boden, der oft streckenweise durch die Säulchen gehoben wird, so dass die einzelne Eissäule eine Kappe trägt, wird ziemlich häufig beobachtet, auch im Torf finden sich ähnliche Bildungen. Man vergl. auch diese Ber. 46 [3] 3 O, besondere Eisbildungen. Hier findet sich eine Beschreibung einer solchen Bildung auf 60 Yards bei Dalhousie College. Die genaue Beschreibung der Eissäulchen (undurchsichtig, oben gekrümmt) stimmt auch mit den Beobachtungen des Referenten, die a. a. O. veröffentlicht sind. Der Verf. erklärt die Erscheinung daraus, dass sich unter dem lockeren, mit Wasser gesättigten Boden ein undurchlässiger Boden befindet, so dass die lockere Schicht feucht bleibt.

Beim plötzlichen Eintritt von Frost gefriert das Wasser in den Zwischenräumen und treibt den Boden hoch. Dabei ändern sich die Druckverhältnisse, ein Theil des Eises schmilzt bei der Druckerhöhung, tritt heraus und gefriert, indem Erdtheile hochgehoben werden, auch die Krümmung der Eissäulchen wird aus diesen Verhältnissen erklärt. *Sch.*



J. C. MCCONNELL. On the plasticity of an ice crystal (preliminary note). Proc. Roy. Soc. 48, 259. Naturw. Rundsch. 6, 49, 1891. Journ. de phys. (2) 10, 385, 1891.

Die Arbeit, welche hauptsächlich im Hinblick auf die Eisverhältnisse bei Gletschern angestellt ist, schliesst sich an die Arbeit von CONNELL und KIDD (diese Ber. 44 [3], 708, 1888) an und giebt Versuche bei Stücken von einzelnen Eiskrystallen. Während früher Plasticität an einzelnen Eiskrystallen vom Verf. nicht nachgewiesen werden konnte, was schon HAGENBACH 1881 darthat, zeigte sich dieselbe deutlich bei Stücken, die aus gleichmässigen Eiskrystallen geschnitten waren, an den Enden unterstützt und in der Mitte belastet wurden. Ein Krystall verhält sich so, als wäre er aufgebaut aus einer unendlichen Anzahl unendlich dünner Blätter, die durch eine zähe Substanz zusammengehalten werden, welche ihnen nur mit beträchtlicher Schwierigkeit gestattet, über einander fortzugleiten. Die Blätter sind vollkommen ausdehnbar und vollkommen biegsam. Das Verhalten der Krystalle bei der Biegung ist näher und eingehend geschildert. Die Grösse der Distorsion scheint mit der Länge der Zeitdauer der Einwirkung der Kraft (des Gewichtes) zu wachsen. Wurden die Gewichte vermehrt, so nahm die Biegung stärker zu als im Verhältniss zu den Gewichten, aber weniger stark als im Verhältniss des Quadrates derselben. Die Temperatur hatte sicher einen Einfluss auf die Verbiegung (bei höherer Temperatur grössere Verbiegung als bei tieferer), der aber nicht immer klar hervortrat. *Sch.*

---

G. NAVILLE. Verfahren und Apparate, Krystalleis durch Rotation der Gefrierzelle zu erzeugen. D. R.-P. Nr. 49546. [Chem. Ber. 23 [2], 72.

Die Gefrierzellen sind drehbar um eine verticale, geneigte oder horizontale Axe montirt; die Drehungsrichtung kann beliebig geändert werden. Die Grundidee des Apparates rotirender Gefrierzellen hat übrigens schon vor Jahrzehnten bei dem GRUBAUD'schen Apparate Anwendung gefunden, bei welchem dadurch zugleich die Auflösung des Salzes beschleunigt und die Berührung der Kältemischung mit den Gefrierzellen vermehrt wurde. *Sch.*

---

W. HALLOCK. Das Fliessen fester Körper oder das Verhalten fester Körper unter hohem Druck. Bull. U. S. geol. survey, Nr. 55, 67—75, 1890. ZS. f. phys. Chem. 6, 94.

Der Verf. hat versucht, durch Drucke von 6000 Atm. Metallstücke zu einem zu vereinigen. Er nahm granulirtes Blei, Antimon, Stücke von Zink, Kupfersulfat, Chlornatrium, Chlorkalium, gepulvertes Glas, Schwefel und erhielt nirgends Schmelzung, sondern nur wenig zusammenhängende bröcklige Masse, entgegengesetzt den Versuchen von SPRING. Bei Harz wird bemerkt very good fusion.

Der Verf. schliesst, dass Druck allein überhaupt die Verflüssigung nicht herbeiführen kann. Die einschlagende Litteratur wird übersichtlich zusammengestellt und mitgetheilt. *Sch.*

E. MATTHEY. The liquation of gold and platinum alloys. Proc. Roy. Soc. 48, 180—186. Naturw. Rundsch. 5, 386. [Journ. de phys. (2) 10, 242, 1891.

Es wurden Gold- und Silberlegirungen mit platinhaltigem Silber raffinirt, so dass nach dem Raffiniren eine Platin-Gold-Legirung zurückblieb. Diese Legirung wurde in Kugelform gegossen, und es zeigte sich, dass sich Platin vom Gold absonderte und nach der Mitte zu concentrirte; ähnliche Resultate wurden auch mit Gold-Platinblöcken erhalten (grösserer Platingehalt im Inneren) und mit einer direct hergestellten Feingoldlegirung (100 Pt, 900 Au). Nach wiederholten Schmelzungen zeigte die gegossene Kugel in den äusseren Theilen Gold zu Platin = 900 : 98, in der Mitte wie 845 : 146. *Sch.*

A. REISSEBT. Ueber die Schmelzpunkte organischer Verbindungen. Chem. Ber. 23, 2239—2246. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 423. [Journ. chem. Soc. 43, 1204—1205. [Bull. soc. chim. (3) 4, 652.

Nachdem der Verf. auf die Abweichungen bei den Bestimmungen von Schmelzpunkten organischer Verbindungen und die Gründe dafür (cf. auch LANDOLT, ZS. f. phys. Chem. 4, 349; vergl. diese Ber. 45 [2], 280—281, 1889) hingewiesen hat, empfiehlt er, bei Bestimmungen der Schmelzpunkte im Capillarrohr folgende Regeln einzuhalten: Controlirung des Nullpunktes des Thermometers mit entsprechender Correction, Correctur des herausragenden Quecksilberfadens (erleichtert durch die Tabellen von REIMBACH: Zur Correction der Thermometerablesungen für den herausragenden Faden, Ber. d. chem. Ges. 22, 3072 ff., 1889) und Beobachtung des Punktes des beginnenden Schmelzens. Folgende Schmelzpunkte wurden bestimmt (Schmelzpunkt im Capillarröhrchen *K* durch Eintauchen des Thermometers):

	REISSERT Schmelz- punkt		Erstar- rungs- punkt Grad C.	Aeltere Angaben für Schmelzp. Grad C.	
	Grad C.	Grad C.			
	K	E			
p-Xylol . . . . .	13,00	13,00	13,00	15	
Diphenylmethan . . .	22,75	29,95	23,00	26—27	
Benzoësäureanhydrid. .	39,00	—	—	—	
Thymol . . . . .	49,4	49,65	49,7	—	
Palmitinsäure . . . . .	60,75	60,10	60,10	—	
Stearinsäure . . . . .	67,85	68,8	67,95	—	
Naphtalin . . . . .	80,2	80,0	79,95	80,03	nach LANDOLT (genau)
m-Dinitrobenzol . . .	89,95	88,75	88,70	—	
Phenanthren . . . . .	103,05	—	103,20	99	
Acetanilid . . . . .	114,25	113,85	113,60	—	
Benzoësäure . . . . .	121,25	—	—	—	
Carbamid . . . . .	132,65	132,3	132,2	—	
o-Nitrobenzoësäure . .	147,7	—	—	—	
Salicylsäure . . . . .	159,05	157,5	158,1	—	
Bernsteinsäure . . . .	182,7	181,9	182	—	
Hippursäure . . . . .	190,25	—	—	—	
Borneol . . . . .	201,7	—	—	—	
Anthracen . . . . .	216,55	—	—	—	
Hexachlorbenzol . . .	229,05	—	—	—	
Carbanilid . . . . .	240,1	—	—	—	
Oxanilid . . . . .	252,5	—	—	—	
Anthrachinon . . . . .	284,65	—	—	—	

Sch.

K. SEUBERT. Einige physikalische Constanten von Halogensubstitutions-  
producten des Benzols und Toluols. Ber. d. chem. Ges. 22, 2519  
—2524, 1889.

Enthält neben den specifischen Gewichten und der Molecular-  
refraction Bemerkungen über die Schmelz- resp. Erstarrungspunkte.  
Die untersuchten Benzol- und Toluolderivate erstarrten in fester  
Kohlensäure, p-Chlortoluol, Schmelzpunkt 7,4°; p-Bromtoluol, Schmelz-  
punkt 26,2°.

Sch.

K. SEUBERT u. W. POLLARD. Dampfdichte und Schmelzpunkt des  
Jodcyans. Ber. chem. Ges. 23 [1], 1062—1066. [Chem. Centralbl. 1890,  
1, 964. [Journ. chem. Soc. 58, 949. [Bull. soc. chim. (3) 4, 391—392.

Das Jodcyan (CNJ) wurde durch Einwirkung von Jod auf  
Quecksilbercyanid dargestellt. Die Bestimmung der Dampfdichte  
geschah nach dem Verfahren von VICTOR MEYER. Es wurden

gefunden Werthe von 5,285 (fast entsprechend dem theoretischen) bis 5,674. Der Schmelzpunkt liegt den Versuchen nach bei  $146,5^{\circ}$ , der Erstarrungspunkt bei  $142,5^{\circ}$ . Sch.

GENVRESSE. L'éther carbacétique. Bull. soc. chim. (3) 3, 593—595.

Der von DUISBERG schon 1881 durch Einwirkung von Chlorwasserstoffsäure auf Acetylacetäther erhaltene Körper schmilzt bei  $17^{\circ}$  bis  $18^{\circ}$ , destillirt bei  $195^{\circ}$  bis  $197^{\circ}$  bei 37 mm Druck. Auch über die Derivate werden Eigenschaftsconstanten mitgetheilt. Sch.

A. TERREIL. Points de fusion et de solidification de quelques corps gras et de leurs mélanges. Bull. soc. chim. (3) 3, 195—200. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 639.

Es wird auf die Schwierigkeit der Schmelzpunktsbestimmungen hingewiesen (schlechte Wärmeleitung, Ueberschmelzung, Verschiedenheit der Zusammensetzung) und betont, dass bei den Fetten der Schmelzpunkt (Temperatur, bei der das Fett in eine klare Flüssigkeit übergegangen ist) verschieden ist von dem Erstarrungspunkte. Der erstere liegt immer  $4^{\circ}$  bis  $5^{\circ}$  höher. Zwischen beiden liegt der Trübungspunkt, die Temperatur, bei der beim Abkühlen die klare Flüssigkeit zuerst feste Theile ausscheidet. Die Temperaturen wurden mit einem flachen Gefässe (0,02, 0,01, 0,005 m) von sehr dünnem Glase untersucht und kleine Mengen der Substanz in Anwendung gebracht. Die Klarschmelzungstemperatur lag beim ersten Schmelzen  $1^{\circ}$  oder  $2^{\circ}$  höher als beim Umschmelzen, die Erstarrungstemperatur ist immer dieselbe. Bei den Gemischen ist der Schmelzpunkt nie das Mittel der Werthe für die einzelnen Substanzen, sondern liegt höher. In einer Tabelle sind die gefundenen Zahlenwerthe für einige Fettkörper und eine grosse Anzahl von Gemischen (auch solchen mit Petroleum) zusammengestellt, von denen einige angeführt werden mögen.

	Temperatur des Klarschmelzens Grad	Trübungs- temperatur Grad	Temperatur, bei der vollständige Erstarrung erfolgt Grad
Schweinefett . . . . .	36	33	32
Rinderfett . . . . .	46	36,5	35,5
Hammelfett . . . . .	52	38	37
Stearinsäure der Kerzen . .	58	53	52
Reine Palmitinsäure . . .	68,5	62	60
Paraffin des Handels . . .	45	43,5	43

	Temperatur des Klarschmelzens Grad	Trübungs- temperatur Grad	Temperatur bei der vollständige Erstarrung erfolgt Grad
Bienenwachs . . . . .	+ 64	63,5	63
Rinderfett, 2 Thle. . . . .	32,5	28	27
Olivenöl, 1 Thl. . . . .			
Zu 1 und 1 gemischt . . .	31	26	25
Weisses Wachs, 2 Thle. . .	63	60	59,5
Rinderfett, 1 Thl. . . . .			
Zu 1 und 1 gemischt . . .	62	59	58

Man erkennt daraus, wie wenig Einfluss eine geringe Aenderung der Zusammensetzung des Gemisches hat. Sch.

W. NERNST. Ueber eine neue Verwendung des Gefrierapparates zur Moleculargewichtsbestimmung. ZS. f. phys. Chem. 6, 573—577. [Ber. chem. Ges. 24 [2], 65, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 306. [Journ. chem. Soc. 60, 389, 1891.

In Capitel III der Abhandlung: „Ueber ein neues Princip der Moleculargewichtsbestimmung“ (ZS. f. phys. Chem. 6, 16, 1890) hat NERNST theoretisch und experimentell den Satz bewiesen: Die relative Erniedrigung der Löslichkeit (Lösungstension), welche ein Lösungsmittel (z. B. Aether) einem zweiten (z. B. Wasser) gegenüber in Folge eines Zusatzes eines fremden Stoffes erfährt, ist gleich der Anzahl der gelösten Molecüle des fremden Stoffes zur Anzahl der Molecüle des Lösungsmittels.

Es werden nun Versuche zur Messung der Erniedrigung, welche die Löslichkeit des Aethers gegenüber Wasser durch fremden Zusatz erfährt, mitgetheilt (Gefrierpunkt des an Aether gesättigten Wassers — 3,84° bis — 3,86°). Dieselben wurden mit Hülfe des BECKMANN'schen Gefrierapparates angestellt. Die Löslichkeit in Aether war bei den angewendeten Substanzen gross im Vergleich zu ihrer Löslichkeit in Wasser, weil sie sonst in Wasser übergehen und damit den Gefrierpunkt desselben erniedrigen würden. Das Moleculargewicht der im Aether gelösten Substanz beträgt

$$M = E \frac{m}{t'}$$

$E$  moleculare Gefrierpunktserhöhung des Wassers gegenüber dem Aether,  $m$  Anzahl Gramm fremder Substanzen auf 100 g Aether,  $t'$  corrigirte Gefrierpunktserhöhung, berechnet aus der beobachteten  $t$  nach



$$t' = t \left( 1 + \frac{t}{3,85} \right);$$

bei der Aethermenge sind 0,8 g in Abzug zu bringen, die sich in den 5 ccm Wasser lösten. Die angewandten Substanzen waren zum Theil schon früher untersucht, Naphtalin, Terpentin, Chloroform, Amylbenzoat etc. Die Uebereinstimmung zwischen den theoretischen und den gefundenen Moleculargrößen ist ebenso gut wie bei den Bestimmungen nach der RAOULT'schen Methode, bei Jodoform und Amylbenzoat ist die Uebereinstimmung am wenigsten gut. Wenn die eingeführte Substanz in Wasser schwach löslich ist, so erhält man für das Moleculargewicht zu hohe Werthe (Benzoëssäure, Salicylsäure). Sch.

S. U. PICKERING. Ueber das Gesetz der Gefrierpunkte von Lösungen. Chem. News 61, 91—92. Chem. Centralbl. 1890, 1, 632—633. ZS. f. phys. Chem. 5, 384.

Die Ursachen für die Gefrierpunktserniedrigung theilt der Verf. in mechanische, physikalische und chemische und stellt eine allgemeine Formel dafür auf:

$$t_0 = \frac{k + 167 \pm \sqrt{(k - 167)^2 - 668 \frac{kl + H}{Ac}}}{1/2}$$

$l$  specifische Wärme des Hydrats, dem durch keine Abkühlung Wasser durch Krystallisation entzogen werden kann.

$H$  Wärmemenge, verbraucht, wenn das die Lösung bildende Hydrat in das nächst niedere übergeht.

$A$  Maximalzahl der Wassermoleküle, welche durch die Abkühlung zur Krystallisation gebracht werden können.

$c$  specifische Wärme des Wassers.

$k$  „mechanische“ Erniedrigung:  $k = \frac{n 167 m}{300}$ .

$n$  Anzahl der fremden Moleküle in 100 Mol. Wasser.

$m$  Anzahl der Moleküle Wasser, die in einem activen Molekül enthalten sind (gewöhnlich 3).

167 absoluter Nullpunkt, bei dem Wasser nicht gefrieren kann (PERSON).

Die Formel wird für  $\text{H}_2\text{SO}_4$  angewendet und gezeigt, dass beim Gehalt von 38,2 Proc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  keine Wasserausscheidung mehr stattfindet. Sch.

LE BLANC u. A. A. NOYES. Ueber vermehrte Löslichkeit. Anwendung der Gefrierpunktsbestimmungen zur Ermittlung der Vorgänge in Lösung. ZS. f. phys. Chem. 6, 385—402†. Beibl. 1891, 320—322. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 117—118. [Chem. Ber. 24 [2], 61—62. [Journ. chem. Soc. 60, 388, 1891.

NERNST hatte (ZS. f. prakt. Chem. 4, 372) den Satz aufgestellt auf Grund der Gesetze der Massenwirkung und der elektrolytischen Dissociation, dass die Löslichkeit eines Elektrolyten durch Zusatz eines anderen mit gemeinsamem Ion vermindert wird, eine Thatsache, die in anderer Form (Verminderung der Löslichkeit der meisten Chloride durch Salzsäure u. s. w.) bekannt ist, ebenso wie die, dass bei gewissen Salzen die Löslichkeit des einen Salzes durch die Gegenwart des anderen erhöht wird, z. B. beim Kalium- und Bleinitrat. Die Erklärung, dass die Ursache hiervon in Bildung von Doppelsalzen liege, war auch schon gegeben. Die Verff. haben nun eine systematische Untersuchung der letzten Fälle vorgenommen und auch auf Grund von Gefrierpunktserniedrigungen die Entstehung von Doppelmoleculen nachgewiesen; ebenso wurde Kaliumnitrat, Strontiumnitrat untersucht, welche beiden Salze gegenseitig ihre Löslichkeit erhöhen. Eine andere Gruppe von Untersuchungen betrifft die Löslichkeitserhöhung von  $\text{HgCl}_2$  durch Salzsäure. Auffallend war hierbei, dass zunächst durch  $\text{HgCl}_2$  eine Erhöhung des Gefrierpunktes, dann eine weitere Erniedrigung stattfindet, hier wurde auch die Leitungsfähigkeit mit geprüft; die Abweichung erklärt sich daraus, dass zuerst eine Verminderung der Zahl der selbständigen Moleculé stattfindet, also eine Doppelverbindung entsteht, die auch früher schon erhalten war. Chlornatriumlösung zeigt  $\text{HgCl}_2$  gegenüber dasselbe Verhalten wie  $\text{HCl}$ , während  $\text{KCl}$  sich anders verhält. Auch  $\text{Cu}_2\text{Cl}_2$  in  $\text{HCl}$  und andere Salze geben nach den Gefrierpunktsbestimmungen eine Doppelverbindung; bei  $\text{KCy}$ ,  $\text{AgCy}$  steigt zuerst der Gefrierpunkt, fällt nachher wieder, ohne auf den ursprünglichen Werth zurückzugehen. In der ersten Phase verbindet sich 1 Mol.  $\text{AgCy}$  mit 2 Mol.  $\text{KCyl}$ , dann addirt sich das hinzukommende  $\text{AgCy}$ , wodurch keine Aenderung des Gefrierpunktes bewirkt wird, zum geringeren Theile trennt sich unter Bildung von  $\text{KAgCy}_2$  ein  $\text{KCyl}$  von der ersten Verbindung ab, wodurch eine Erniedrigung entsteht, also ähnlich wie bei  $\text{HgCl}_2$  und  $\text{HCl}$ . Die Untersuchung der Lösung von  $\text{J}$  in Jodkaliumlösung ergab nach der Methode der Gefrierpunkte und der Bestimmung der Leitungsfähigkeit das Vorhandensein zusammengesetzter Moleculé ( $\text{KJ}_3$ ?).

Man kann allgemein wohl den Schluss ziehen, dass da, wo eine Erhöhung der Löslichkeit eintritt, eine Bildung von Doppelmoleculen stattfindet, und dass das Lösungsvermögen des Wassers durch Zusatz eines Stoffes, der selbst nicht die Rolle eines Lösungsmittels spielt, keine wesentliche Aenderung erfährt, dass also in der gesättigten Lösung des einen Stoffes auch bei Gegenwart eines anderen dieselbe Menge im freien Zustande enthalten ist, wie im reinen Wasser. Sch.

FR. W. KOSTER. Ueber eine scheinbare Einschränkung des RAOULT'schen Gesetzes über die Gefrierpunktserniedrigung von Lösungen. Schmelzpunkt isomorpher Mischungen. *ZS. f. phys. Chem.* **5**, 601—607. [*Chem. Centralbl.* 1889, **2**, 198. [*Chem. Ber.* **23**, 227, 449. *Journ. chem. Soc.* **58**, 1209. *Bull. soc. chim.* (3) **6**, 40, 1891.

Der Verf. hat Hexachlor- $\alpha$ -keto- $\gamma$ -*R*-pentan,  $C_5Cl_6O$ , und Pentachlormonobrom- $\alpha$ -keto- $\gamma$ -*R*-pentan,  $C_5Cl_5BrO$ , untersucht und für diese die Thatsache bewiesen, dass ihre in allen möglichen Verhältnissen dargestellten Mischungen aus dem Schmelzfluss homogen erstarren und dass der Schmelzpunkt jeder dieser Mischungen aus den Schmelzpunkten der Componenten nach der Mischungsregel unter Zugrundelegung des molecularen Verhältnisses berechenbar ist. Der Verfasser zweifelt nicht, dass diese Eigenschaften den Mischungen aller vollkommen isomorphen Verbindungen zukommen.

Für Gemische weniger vollkommen isomorpher Körper, die nicht in jedem Verhältniss zusammenkrystallisiren, wird innerhalb gewisser Grenzen homogenes Erstarren stattfinden können, für ausserhalb derselben liegende Zusammensetzungsverhältnisse kann der überschüssig zugesetzte Theil des einen Componenten vielleicht als gelöste Substanz fungiren. Sch.

H. GAUTIER et G. CHARPY. Sur l'état de l'iode en dissolution. *C. R.* **110**, 189.

Man kann der Farbe nach die Jodlösungen in folgende Gruppen bringen:

1. Violette Lösungen in  $CS_2$ ,  $CCl_4$ ,  $CHCl_3$ .
2. Rothbraune Lösungen:  $C_7H_8$  (Toluen),  $C_2H_5Br$  (Bromäthyl),  $C_8H_{10}$  (Paraxylen),  $C_2H_5J$  (Jodäthyl).
3. Roth:  $C_6H_6$  (Benzol),  $C_2H_4Cl_2$  (Aethylenchlorid),  $C_2H_4Br_2$  (Aethylenbromid).

4. Braun: (Methylbenzoi,  $C_2H_4O_2$  Essigsäure),  $C_4H_{10}O$  (Aether),  $C_2H_6O$  (Alkohol),  $C_3H_8O$  (Aceton).

Versuche über Gefrierpunktserniedrigung ergeben (doch nur sehr angenähert) für Benzollösung das Molecül  $J_3$  neben  $J_2$ , für Methylbenzoi  $J_4$ .

Die Farbe ändert sich mit der Temperatur, was sich auf Aenderungen des Molecüls beziehen lässt. (Man vergl. die Arbeit von LOEB, diese Ber. 44 [2], 315, 1888.)

Die Gruppen der Lösungen unterscheiden sich auch durch ihre Spectra.

1. Das Spectrum ähnlich wie beim Joddampf. Absorption von Gelb bis Blau.

2. Absorption von Grün bis Indigo.

3. Absorption von Mitte Grün bis Violett.

4. Absorption bedeckt Blau und Violett. Sch.

N. LUBAVIN (LJUBAVIN). Ueber das Gefrieren einiger colloidalen Lösungen. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 21, 397—407. Journ. chem. Soc. 58, 685—686 †. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 515.]

Der Verf. untersuchte die Lösung von colloidaler Kieselsäure. Beim Gefrieren findet allmähliche Concentration statt und die Coagulation wird beschleunigt. Während eine colloidale Lösung von Antimontrisulfid sich bei gewöhnlicher Temperatur Monate lang hielt, hatte sich bei  $-6^\circ$  nach dem Aufthauen des Eises alles ausgeschieden; Aehnliches findet bei anderen colloidalen Lösungen statt. Nur Lösungen von durch Dialyse erhaltenem Eisenhydroxyd bleiben manchmal beim Gefrieren uncoagulirt. Bei Stärkelösung, wie auch bei einigen anderen colloidalen Lösungen ist die Trennung beim Gefrieren nicht vollständig. Eiweiss und Milch coaguliren erst bei  $-15^\circ$  bis  $-20^\circ$ . Das Zerfallen von Torf beim Gefrieren erklärt der Verfasser durch Annahme von colloidalen Substanzen, welche bei niedriger Temperatur coaguliren. Sch.

A. SABANIEJEV. Kryoskopische Untersuchungen der Colloide; eine Bestimmung des Moleculargewichts der Colloide nach RAOULT. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22, 102—107, 1890 †. Russ.

Es werden nach der RAOULT'schen Methode die Gallussäure-resp. Tanninlösungen untersucht.

Es ergab sich für  $C_7H_6O_5$  das Moleculargewicht zu 170 (Lösungen in Wasser und Essigsäure), also mit der Theorie im Einklange. Für Tannin (dieselben Lösungsmittel) ergab sich  $M = 1113$ ; reines, gut getrocknetes Tannin gab  $M = 1322$ , was der Formel  $(C_{14}H_{10}O_9)_4 = 1288$  entspricht. Die Resultate von PATERNO (ZS. f. phys. Chem. 4, 457) findet der Verf. nicht bestätigt. *D. Ghr.*

---

W. TIMOFEJEW. Zur Frage über das Gefrieren von Lösungen. Verh. phys.-chem. Abth. Ges. f. exper. Wiss. Charkow, Nr. 7, 64—69, 1890†. Russisch.

Aus einer Zusammenstellung von experimentellen Ergebnissen über das Minimum der molecularen Depression des Gefrierpunktes von Lösungen schliesst der Verf., dass für die Nichtelektrolyten dies Minimum bei einer Concentration von 0,2 bis 0,3 Molecülen im Liter stattfindet, während bei den Elektrolyten diese Zahl viel kleiner ist und 0,05 bis 0,17 beträgt.

Da für  $CuCl_2$ ,  $CdJ_2$  und  $CdSO_4$  ARRHENIUS die Zahlen 0,235, 0,342 resp. 0,815 fand, so folgt daraus, dass diese Stoffe Nichtelektrolyten sind. Die Beobachtungen des Verf. geben für Jodcadmium 0,281 und für das Minimum der molecularen Depression 2,06. Diese Erscheinung soll auf die Existenz von Doppelmolecülen bei den Nichtelektrolyten hinweisen. *D. Ghr.*

---

W. TIMOFEJEW. Ueber die Eigenschaften von  $SnCl_4$  in den wässerigen Lösungen. Verh. phys.-chem. Abth. Ges. f. exper. Wiss. Charkow 18, Nr. 5, 26—28, 1890†. Russisch.

Die Depression des Gefrierpunktes des Salzes ändert sich stark mit der Zeit und der Erwärmung. *D. Ghr.*

---

D. MAZZOTTO. Sui criodrati delle miscele saline, con una modificazione al termometro ad aria. Rend. Lomb. (2) 23, 545—579, 633—653, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 518—520†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 775†. [Journ. chem. Soc. 60, 388—389, 1891.

Die umfangreiche Untersuchung bestätigt die von GUTHRIE entdeckten Erscheinungen des Gefrierens von Salzgemischen. Es fällt die kryohydratische Temperatur, der Erstarrungs- und der Sättigungspunkt für die Lösungen der untersuchten Salze zusammen. Die Zusammensetzung der festen Ausscheidung und der Mutterlauge ist bei eingetretener Sättigung und constanter Temperatur während der Ausscheidung innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der chemischen



Analyse identisch. Praktisch besitzen die Kryohydrate wegen ihrer Verwendbarkeit als leicht herstellbare Kältegemische von tiefer und constanter Temperatur grosses Interesse. Deswegen hat auch Verf. seiner Arbeit eine ausführliche Besprechung der Litteratur über Kältegemische vorausgeschickt. Mitgetheilt sind die an den Sulfaten, Chloriden und Nitraten (einzeln und als Gemische) des Kaliums, Natriums und Ammoniums erhaltenen Werthe. Die genaue Bestimmung der tiefen Temperaturen, die mit Quecksilber- und Alkoholthermometern schwierig ist, hat Verf. durch Benutzung eines einfachen Luftthermometers als Controlapparat für diese Thermometer wesentlich erleichtert. Der Verflüssigungspunkt des Quecksilbers liegt bei  $38,9^{\circ}$ . Umfangreiche Tabellen enthalten das gesammte Zahlenmaterial. Unterschiede zwischen Erstarrungs- und Verflüssigungspunkten liessen sich nicht constatiren.

Für Gemische von Salzen ist im Allgemeinen die Temperatur der Wiederauflösung des kryohydratischen Gemenges ein wenig höher, als die Summe der Erniedrigungen, welche die Salze einzeln in der gesammten vorhandenen Wassermenge hervorbringen würden, und ist fast immer ein wenig kleiner, als die der Kryohydrate der einzelnen Salze. Die Zusammensetzung der Mutterlauge ist nicht ganz gleich derjenigen des festen Restes bei Salzgemischen. Constante Werthe der Temperatur und Zusammensetzung geben nur diejenigen Salze, welche, nach der von RUDORFF angegebenen Weise behandelt, leicht geeignet sind, gesättigte Lösungen zu bilden. Bei Mischung von Salzen mit verschiedenen Anionen oder Kationen lässt sich genau vorher feststellen, welches der Gemische ein wirkliches Kryohydrat liefert.

Den tiefsten kryohydratischen Punkt,  $-31,5^{\circ}$ , besitzt ein Gemenge von Chlorammonium und Natronsalzen bzw. Kochsalz und Ammoniumnitrat. Die Art der Herstellung der Mischung ist gleichgültig. Tabellen geben genau an, welche Mengen der einzelnen Salze mit 100 Thln. Eis zu mischen seien, um die betreffende Temperatur für lange Zeit constant erhalten zu können.

Die Erscheinungen sind eine gute Bestätigung der NERNST'schen Sätze über die Löslichkeitsbeeinflussung von Substanzen, welche ein Ion gemeinschaftlich haben. Substanzen mit verschiedenem Ion haben kaum eine gegenseitige Wirkung auf einander.

Die GUTHRIE'schen Beobachtungen konnte der Verf. nicht in allen Fällen bestätigen und er glaubt, dass dieselben durchaus nicht als sicher anzusehen sind, zumal GUTHRIE verhältnissmässig wenig Beobachtungen angestellt hat.

*Bein.*

N. v. KLOBUKOW. Ueber das kryoskopische Verhalten der wässerigen Lösungen der aus Formaldehyd erhaltenen synthetischen Zuckerarten. ZS. f. phys. Chem. 5, 28—31, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 516.]

Die nach der Löw'schen Methode durch Condensation aus Formaldehyd erhaltenen Zucker, Formose und Menthose, besitzen Moleculardepressionen, deren Werthe mit zunehmender Concentration regelmässig und nur langsam sinken. Die Molecularformel entspricht den natürlichen Zuckern  $C_6H_{12}O_6$ . *Bein.*

PATERNÒ et PERATONER. Nuove esperienze crioscopiche. Lincei Rend. (4) 6 [2], 303—306, 1890†. Gazz. chim. 21, 110—112. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 564. [Chem. Ber. 24 [2], 298, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 7, 428, 1891.]

Die RAOULT'schen Gesetze fordern, dass die Gefrierpunkterniedrigungen nur von der Anzahl, nicht von der Art der Molecüle in der Volumeneinheit abhängen. Setzt man zu einer Jodkaliumlösung Jod, so gehen einige der Molecüle Jodkalium in solche von Kaliumtrijodid über, ohne dass eine Veränderung der Molecülanzahl eintritt, so lange Jod nicht im Ueberschuss ist. Der Gefrierpunkt bleibt so lange unverändert, bis das Trijodid vollständig gebildet ist. Zu einer wässerigen Salzsäurelösung kann man so lange, ohne den Gefrierpunkt zu verändern, Anilin zusetzen, bis sich die Salzsäure unter vollständiger Sättigung in das Anilinchlorhydrat verwandelt hat. *Bein.*

J. SCHRÖDER. Ueber die Abweichungen vom RAOULT'schen Gesetze. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 550—558, 1890†. Russisch.

Die Löslichkeit von  $C_6H_4Br_2$  in  $CS_2$ ,  $C_6H_6$ ,  $CHCl_3$  kann nach Verf. durch die Formel

$$\log nat s = (\varrho T_0 - T) \cdot 2 T T_0$$

dargestellt werden, wenn  $s = n/(n + N)$ ,  $n$  und  $N$  die Theilchenzahlen des gelösten Stoffes resp. des Lösungsmittels in der gesättigten Lösung,  $\varrho$  die Schmelzwärme auf 1 Mol. des festen Stoffes bezogen,  $T_0$ ,  $T$  die Temperaturen des Schmelzes resp. der Sättigung bedeuten. Dabei bleibt  $\varrho$  nahezu constant für alle Lösungsmittel mit Ausnahme von Alkohol, da in diesem Falle  $\varrho$  sich von 8898 bis auf 18406 ändert, wenn  $s$  sich von 0,7690 auf 0,0982 ändert.

Der Verf. stellt diese Erscheinung mit der Thatsache zusammen, dass Alkohol auch dem Gesetze von **RAOULT** nicht folgt, und sucht dieselben durch Annahme einer Dissociation von polymeren Alkoholmolekeln zu erklären.

Ferner werden auch Erscheinungen der Erniedrigung der Dampfspannung mit der Erniedrigung der Temperatur der maximalen Dichte und den Abweichungen vom **RAOULT**'schen Gesetze in Zusammenhang gestellt. Die Differenz in den Eigenschaften von elektrolytischen und nicht elektrolytischen Lösungen sucht der Verf. eben durch diese Erscheinungen zu erklären, ohne die Hypothese von **SV. ARRHENIUS** über die dissociirten Ionen zu Hülfe zu nehmen.

*D. Ghr.*

### L i t t e r a t u r.

**E. C. HOLTZ.** An arrangement of the stirrer in taking melting points. *Chem. News* 61, 213—214. *Amer. Chem. Journ.* 1890.

Der Rührer hat den Vorthail, dass er für jede Höhe verstellbar ist.

**FRITZ BAUKE.** Die **RAOULT**'sche Gefriermethode für die Moleculargewichtsbestimmung und ihr Nutzen für die chemische Forschung. 98 S. Berlin, E. Driesner, 1890. [*Chem. Centralbl.* 1893, 1, 1053 †.]

**J. A. GROSHANS.** Siede- und Schmelztemperaturen (Gefrierpunkte) der chemischen Verbindungen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. *Cosmos* 1890, 1—8.

**P. SIŁOW.** Ueber die Legirungen. [*ZS. f. phys. Chem.* 3, 603, 1889.]

Ueber Depression des Erstarrungspunktes durch Beimengungen zu den reinen Metallen.

**CH. R. AUSTEN.** Les alliages. Trois leçons. Traduit par G. RICHARD. 80 S. Paris, Gauthier-Villars, 1890.

**IW. OSSIPOFF.** Essai sur l'étude calorimétrique de l'isométrie des acides. *Ann. chim. phys.* (6) 20, 371—384, 1890.

**C. TANRET.** Sur un nouveau principe immédiat de l'ergot de seigle: l'ergostérine. *Ann. chim. phys.* (6) 20, 289—297.

Beziehungen zwischen Schmelzpunkt und Rotationsvermögen beim Ergosterin, Cholesterin, Physosterin u. s. w.

**C. TH. KYLL.** Schmelzpunktsbestimmungen für Fette. *Chem.-Ztg.* 12, 72.

Verschiedene praktische Methoden, die Schmelzpunkte der Fette zu bestimmen, die in wissenschaftlicher Beziehung keine allgemeine Wichtigkeit haben.

*Fortschr. d. Phys.* XLVI. 2. Abth.

- RAMSAY. Observations on nitrous anhydride and nitrogen. Chem. News 61, 91.
- P. J. HARTOG and J. A. HARKER. On an apparatus for the determination of freezing points of solutions. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 779.
- F. M. RAOULT. Ueber die Fortschritte der Kryoskopie oder Studien des Gefrierpunktes der Lösungen. Bull. soc. d. stat. du départem. de l'Isère, Grenoble 1889, 1—79. 6 Taf. Beibl. 1890, 1054—1055.
- F. M. RAOULT. Ueber das Moleculargewicht der Zuckerarten und der mehratomigen Alkohole. Ann. de l'Enseign. supér. de Grenoble 1, 20, 1889. Beibl. 1890, 469.
- Der Verf. sammelt die verschiedenen Moleculargewichtsbestimmungen, die nach der kryoskopischen Methode ausgeführt sind. Es werden die Formeln und Moleculargewichte von Zuckerarten und einigen mehratomigen Alkoholen gegeben.
- C. F. HEYCOCK und T. H. NEVILLE. Ueber das Moleculargewicht der Metalle. Rep. Brit. Assoc. Newcastle-upon-Tyne 1889. Sch.
-

## 22 b. Verdampfung und Condensation.

A. BATTELLI. Sulle proprietà termiche dei vapori. Parte I. Mem. Torino (2) 40, 1890. [J. de phys. (2) 10, 132—135, 1891.

— — Sulle proprietà termiche dei vapore. Parte II: Temperatura, pressione e volume critici de solfuro di carbonio e dell' acqua. Mem. Torino (2) 41, 1890. [J. de phys. (2) 10, 135—141. Ann. chim. phys. (6) 394—425, 1892. The Phys. Rev. 2, 1—32, 1892.

Der Verf. hat 1890 eine Anzahl von Arbeiten veröffentlicht über die Spannkraft der Dämpfe, über die an den verschiedensten Orten berichtet ist. Die Arbeit III hat den speciellen Titel: Studium des Schwefelkohlenstoffs in Bezug auf die Gesetze von BOYLE und GAY-LUSSAC (Mem. di Torino (2) 44, 1—62, 1891; Beibl. 1892, 357). Die Arbeit IV über Wasserdampf in Beziehung auf die Gesetze von BOYLE und GAY-LUSSAC ist in diesen Berichten 1894 berichtet. Der Verf. hat demnach Versuche veröffentlicht über den Zustand der Materie beim kritischen Punkte, die ebenfalls 1894 Berücksichtigung fanden und in den Atti R. Ist. Ven. und dem N. Cimento veröffentlicht sind.

In der ersten Arbeit sind die Spannungen des Aetherdampfes bei Temperaturen von  $-28,41$  bis  $206,5^{\circ}$  untersucht, indem das von einer bestimmten Menge Dampf bei bestimmter und bekannter Temperatur angenommene Volumen gemessen wurde. Die Messungen sind ausserordentlich sorgfältig durchgeführt, und es muss in Beziehung auf die Einzelheiten auf die Originalabhandlung verwiesen werden. Die Resultate sind in 14 Sätzen zusammengefasst, nachdem die Zahlenwerthe mit den verschiedenen Formeln von HERWIG, RANKINE, RAMSAY u. s. w. verglichen sind. Von den Schlüssen mögen folgende angeführt werden:

1. Die Spannung des Aetherdampfes ist im ersten Augenblick der Verdichtung bei allen Temperaturen kleiner als die maximale Spannung des Dampfes; das Verhältniss zwischen beiden Spannungen bleibt fast constant, wenn die Temperatur sich ändert; das Verhältniss zwischen der Differenz der beiden Tensionen und der entsprechenden Verminderung des Volumens des Dampfes wächst schnell, wenn die Temperatur zunimmt.



2. Die Spannungsmaxima des Aetherdampfes zwischen  $28^{\circ}$  und  $210^{\circ}$  C. entsprechen der Biot'schen Formel.

3. Die Werthe von  $pv$  für den Sättigungszustand nehmen bis  $100^{\circ}$  mit der Temperatur zu, von dieser Temperatur an werden sie beständig kleiner.

4. Die Ausdehnungscoefficienten bei constantem Druck wachsen, wenn die Temperatur abnimmt, um so schneller, als sich der Dampf dem Sättigungszustande nähert, und die Geschwindigkeit dieser Zunahme ist um so grösser, mit je höheren Temperaturen man arbeitet.

5. Handelt von der Gestalt der Curven, die die Versuche darstellen.

6. Die Coefficienten der Druckzunahme für ein gegebenes Volumen nehmen mit steigender Temperatur ab, und zwar sind diese Aenderungen um so schneller, je kleiner die Volumina sind. Wenn die Volumina wachsen, vermindert sich der Werth dieser Coefficienten.

7. Der Coefficient  $d = \frac{pv}{p_1 v_1} - 1$  ( $p_1 v_1$  für den Dampfzustand,  $pv$  für den Gaszustand) nimmt bei jeder Temperatur schnell zu, wenn der Dampf sich dem Sättigungszustande nähert; die Werthe dieser Differenz nehmen mit steigender Temperatur zu.

8. Für den Gaszustand nehmen die Producte  $pv$  mit steigender Temperatur beständig zu und erreichen nun ein Maximum, von dem an sie sich wieder verkleinern, wie es aus den HERWIG'schen Experimenten hervorzugehen scheint.

9. Die kritische Temperatur des Aethers ist  $197^{\circ}$  C., der kritische Druck bei 35,766 Atm., das kritische Volumen 4,8 ccm für 1 g.

10. Der von AVENARIUS gezogene Schluss, dass die Dichtigkeiten des Dampfes und der Flüssigkeit beim kritischen Punkte nicht dieselben sind, ist zu verwerfen.

11. Die HERWIG'sche Formel  $\frac{pv}{p_1 v_1 \sqrt{T}}$  bestätigt sich nicht.

12. Die Formeln von RANKINE, RECKNAGEL, ZEUNER und HIRN geben die experimentellen Daten gut wieder, nicht aber

13. die Formel von VON DER WAALS, während die CLEMENT'sche Formel die Werthe am besten wiedergiebt, wenn man sie umformt in

$$p = \frac{RT}{V - \alpha} - \frac{mT^u - nT^v}{(V + \beta)^2}.$$

Werthe der Constanten:  $R = 832,01$ ,  $\alpha = 1,098$ ,  $\beta = 0,764$ ,  $m = 8134004$ ,  $n = 243,8$ ,  $\mu = 0,19302$ ,  $\nu = 0,40101$ .

Entsprechend sind die Untersuchungen beim Schwefelkohlenstoff und Wasser, bei letzterem jedoch noch complicirter. Diese Messungen sind in III. und IV. weiter discutirt, und es wird in den betreffenden Bänden näher darauf eingegangen werden können. Hier mögen nur die Angaben für den kritischen Zustand folgen:

	Schwefelkohlenstoff	Wasser
Kritische Temperatur . . . .	273,05° C.	364,3° C.
Kritischer Druck . . . . .	72,868 Atm.	194,61 Atm.
Kritisches Volumen . . . . .	2,651 ccm	4,812 ccm
		<i>Sch.</i>

C. BARUS. The pressure variations of certain high temperature boiling points. *Phil. Mag.* (5) 29 141—158. [*J. chem. Soc.* 60, 9, 1891. *ZS. f. phys. Chem.* 7, 229, 1891. *Cim.* (3) 29, 189—190, 1891. *Beibl.* 14, 1194—1196, 1890.]

Untersuchung über die Aenderungen des Siedepunktes hochsiedender Substanzen (Schwefel, Zink, Cadmium und Wismuth) bei abnehmenden Drucken. Die Temperaturen wurden mit einem Platin-Platin-Iridium-Element gemessen. Die Bestimmungen waren schwierig, beim Schwefel noch dadurch erschwert, dass derselbe bei geringen Drucken zähe wurde. Es mögen nur die Siedepunktsbestimmungen für die äussersten Druckänderungen gegeben werden:

	<i>P</i>	<i>T</i>
Schwefel . . . . .	75,87 cm	448°
„ . . . . .	0,75	206
Zink . . . . .	77,1	933
„ . . . . .	2,6	675
Cadmium . . . . .	75,5	781
„ . . . . .	6,3	606
Wismuth . . . . .	9,7	1260
„ . . . . .	3,3	1215

Bezüglich der Folgerungen, die allgemeine Gültigkeit wohl noch nicht beanspruchen können, vergleiche man das Original.

*Sch.*

E. BECKMANN. Verhinderung des Siedeverzuges und des damit verbundenen Stossens siedender Flüssigkeiten. D. R.-P. Nr. 53217. [*Dingler's J.* 278, 382.]

E. BECKMANN. Vorrichtung zur Verhinderung des Siedeverzuges und des damit verbundenen Stossens von siedenden Flüssigkeiten. Polyt. Notizbl. 45, 235.

Nach dem D. R.-P. Nr. 53217 wird das Stossen verhindert, indem man Stellen in der Heizfläche anbringt, die die Wärme besser zuleiten. So kann man bei Glaskolben der Retorten Warzen von besser leitendem Schmelzglas anbringen oder Platindrähte hindurchführen. Auch Destillationen im Vacuum werden dadurch erleichtert.

---

*Sch.*

E. BLASIUS. Ueber den Einfluss der Oberflächenbegrenzung der Flüssigkeit und der Schwere des Dampfes auf die Verdampfung. Wied. Ann. 40, 691—697. J. d. phys. (2) 10, 522, 1891.

Im Anschluss an STEFAN's Arbeit (vergl. diese Ber. 38 [2], 359, 1882), nach welcher die Verdampfung an verschiedenen Stellen der Oberfläche verschieden und am Rande grösser als in der Mitte ist, und WINKELMANN's Versuchen (diese Ber. 44 [2], 328, 1888) giebt BLASIUS eine einfache Ueberlegung, die dieses darthut, in einem Versuche.

Aus einem Carton wird eine beliebige Fläche ausgeschnitten, gegen eine Glasscheibe gelegt und behaucht. Nach dem Wegnehmen des Cartons sieht man die auf der Scheibe sich scharf abzeichnende Figur sich schnell ändern, Aenderungen, die sich aus Obigem erklären lassen. Sodann wird der TÖPLER'sche Versuch, Ueberfliessen des Aetherdampfes bei einer mit Aether gefüllten Schale und seitliches Herabfliessen desselben, discutirt. Auch die Schwere des Dampfes hat einen bedeutenden Einfluss auf die Verdampfungsverhältnisse, und diese Verhältnisse wie andere Umstände bedingen (cf. WINKELMANN) eine Abweichung der Verhältnisse von der Theorie.

---

*Sch.*

B. GALITZINE. Ueber das DALTON'sche Gesetz. Gött. Nachr. 1890, 22. Naturw. Rundsch. 1890, 185—186.

Der Verfasser hat die Spannkraft der gesättigten Dämpfe von Wasser, Aether und Chloracetyl in Luft bestimmt. Die Versuche mit Wasser wurden in Gefässen von verschiedener Form ausgeführt, um einen etwaigen Einfluss der Gefässwände auffinden zu können. Im zweiten Theile sind die kritischen Temperaturen verschiedener Mischungen von Aceton und Schwefelkohlenstoff mit Aethyläther bestimmt, und es ist der Einfluss einer kleinen Menge Luft auf die Erniedrigung der kritischen Temperatur einer Flüssigkeit untersucht.

Nachfolgende Resultate werden angegeben.

Das DALTON'sche Gesetz (der Gesamtdruck eines Gasgemisches ist gleich der Summe der Partialdrucke; die Spannkraft des gesättigten Dampfes einer Flüssigkeit in einem Gase ist gleich der im Vacuum) für Gasgemische ist nicht allgemein gültig.

Die Summe der Partialdrucke zweier Gase ist im Allgemeinen grösser als der gesammte von der Mischung ausgeübte Druck. Bei starken Drucken ist der Unterschied  $\Delta$  sehr beträchtlich, bei grossem Volumen trifft das DALTON'sche Gesetz zu, bei weiterer Verminderung des Volumens wird  $\Delta$  negativ, d. h. die Summe der Partialdrucke ist kleiner als der Gesamtdruck der Mischung; das letztere ist namentlich bei Mischungen mit Wasserstoff der Fall.

Die Spannkraft des gesättigten Dampfes einer Flüssigkeit ist im Allgemeinen kleiner als die entsprechende Spannkraft im Vacuum, doch ist der Unterschied bis 100° verhältnissmässig nur noch gering und viel kleiner, als nach REGNAULT's Beobachtungen erwartet werden konnte. Für Wasserdampf in Luft von ca. 0,5 Atm. Druck ist bei 100° der wahrscheinlichste absolute Werth von  $\Delta$  (Abweichung) nicht grösser als 4 bis 5 mm, so dass bis 100° das DALTON'sche Gesetz als richtig angesehen werden kann, vorausgesetzt, dass der Druck der Luft nicht zu gross ist.

Wenn ein indifferentes Gas die Spannkraft des gesättigten Dampfes einer Flüssigkeit verkleinert, so erniedrigt sie auch die kritische Temperatur derselben. Die Erscheinungen, welche das Eintreten des kritischen Zustandes charakterisiren, haben bei Gemischen denselben Verlauf, wie bei homogenen Körpern.

Für grosse Compressionen kann der Fall eintreten, dass der weniger flüchtige Körper sich beim normalen Drucke seines gesättigten Dampfes nicht mehr verflüssigt, da seine kritische Temperatur durch das Vorhandensein der anderen indifferenten Gase zuweilen ganz beträchtlich erniedrigt werden kann.

Die grossen Abweichungen, welche REGNAULT für Aetherdampf in Luft gefunden, erklären sich aus der störenden Einwirkung der Gefässwände und Verzögerung der Diffusion des Aetherdampfes durch die Luft.

Den Erfahrungssätzen sind theoretische Betrachtungen hinzugefügt. Sch.

---

A. WINKELMANN. Ueber die Zusammensetzung des Dampfes aus Flüssigkeitsgemischen. Wied. Ann. 39, 1—15.

Der Verf. hat die von PLANCK für die Zusammensetzung des Dampfes aus einem Flüssigkeitsgemisch aufgestellten Formeln (diese Ber. 44 [2], 316, 1888) experimentell geprüft bei einer Mischung von Propylalkohol und Wasser (letzteres vorherrschend). Es sind die Concentrationen

$$c_1 = \frac{n_1}{n + n_1}, \quad c'_1 = \frac{n'_1}{n' + n'_1}.$$

$c_1$  Concentration der Mischung,  $c'_1$  Concentration des Dampfes (nach der Condensation bestimmt),  $n_1$  Zahl der Molecüle des gelösten Stoffes,  $n$  Zahl der Wassermolecüle in der Mischung,  $n'_1$  und  $n'$  die entsprechenden Grössen für den Dampf,  $n$  gross gegen  $n_1$  und  $n'$  gross gegen  $n'_1$ .

Bei der Untersuchung wurde folgender Gang eingeschlagen:

1. Es wird eine Mischung hergestellt, für welche diejenigen Daten bestimmt sind, durch welche sich die Concentrationsdifferenz der Mischung und des Dampfes nach der PLANCK'schen Formel berechnen lässt.

2. Es wird der Brechungsexponent der Mischung und derjenige des condensirten Dampfes (letzterer in hinreichend kleiner Menge genommen) ermittelt.

3. Es werden die Brechungsexponenten für eine grössere Anzahl von Mischungen durch das Totalreflectometer bestimmt und aus den so gefundenen Resultaten wird der Brechungsexponent als Function des Procentgehaltes dargestellt.

4. Mit Hülfe der oben genannten Beziehung wird aus dem Brechungsexponenten des condensirten Dampfes der Procentgehalt des Dampfes ermittelt und mit dem von der Theorie verlangten Werthe verglichen.

Die Versuche liefern anscheinend eine hinreichende Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung; in einigen Fällen erklärt sich die grössere Abweichung vielleicht daraus, dass die Lösungen nicht verdünnt genug waren. Sch.

---

W. MÜLLER-ERZBACH. Die Verdampfung als Mittel der Wärmemessung. ZS. f. Instrk. 10, 88—97. ZS. f. phys. Chem. 6, 190, 1890. Cf. Verh. d. phys. Ges. zu Berlin 1888, 36, Nr. 5. Beibl. 1891, 188. Tagebl. d. 63. Vers. d. Naturf. u. Aerzte (2), 16—18.

Der Thermointegrator hat den Zweck, durch die von der Wärme geleistete Arbeit die Wärme zu messen. Es soll aus dem Gewichtsverlust einer verdampfenden Flüssigkeit (Wasser, Schwefelkohlen-



stoff) die Durchschnittstemperatur ermittelt werden, welche während der Zeit der Verdampfung in dem Raume vorhanden war. Ist  $p$  der Gewichtsverlust,  $s$  die Spannung,  $T$  die absolute Temperatur, so ist  $p_1$  (der Gewichtsverlust bei einer bestimmten Temperatur)

$$= \frac{s_1 p T_1^2}{s T^2}.$$

Eine Tabelle für den Gewichtsverlust von 0 bis 55° ist angegeben. Der Apparat giebt recht befriedigende Resultate, derselbe erwies sich auch praktisch als brauchbar. *Sch.*

C. GELCICH. Verdunstungsmesser. ZS. f. Instrk. 10, 47—60.

In der Arbeit wird eine übersichtliche Darstellung der vorgeschlagenen und gebrauchten Verdunstungsmesser besprochen. Die Messungen haben deshalb so abweichende Werthe, weil die Bedingungen für die Verdunstung oft schon an nahe an einander gelegenen Localitäten verschieden sind, für weit aus einander liegende Orte selten mit einander vergleichbar sein werden und noch weniger Beobachtungen zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Localitäten mit einander vergleichbar und für allgemeine Schlüsse benutzbar sind. Sind doch auch solche Einflüsse, wie Terrainneigung, Terrainbeschaffenheit u. s. w., mit in Berücksichtigung zu ziehen; ist doch die Frage der Aufstellung (frei oder geschützt) nicht einmal entschieden, von der Aufstellung aber das Resultat abhängig, ebenso auch davon, wie weit die Flüssigkeitsoberfläche vom Gefässrande entfernt ist!

Man kann die Verdunstungsmesser in zwei Classen theilen. Entweder wird die Verdunstung durch Volumenverminderung des im Gefässe befindlichen Wassers mit einem Maassstabe gemessen, oder es wird die Verdunstung durch den Gewichtsverlust bestimmt. Für jede Kategorie lassen sich noch Unterabtheilungen aufstellen (communicirende Gefässe als Verdunstungsmesser, Wasserverdrängung als Princip des Evaporimeterts etc.).

Die Anführung und Beschreibung der Apparate gehört zu Abtheilung 3, Abschnitt Meteorologische Apparate. Abbildungen und genaue Litteraturangaben erhöhen den Werth der Zusammenstellungen. *Sch.*

K. H. SOLBERG. Versuche über die Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 47, 49, 1890.

Der Verf. hat seine älteren Versuche (Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 1887) weiter verfolgt, indem er vergleichende Beobachtungen mit einem REGNAULT'schen und einem CROVA'schen Hygrometer sowie nach der Wägungsmethode ausgeführt hat. Trotz grösstmöglicher Sorgfalt bei der Behandlung der Zuleitung des CROVA'schen Hygrometers findet der Verf. es doch mit Schwierigkeiten verbunden, Fehlerquellen in Folge dieser Zuleitungen zu vermeiden, und er ist der Ansicht, dass die Angaben des REGNAULT'schen Hygrometers zuverlässiger sind, als die des CROVA'schen. Die chemische Methode giebt im Allgemeinen grössere Werthe des Feuchtigkeithaltes, als die Thaupunktmethode. Doch scheinen die Differenzen weniger bedeutend zu sein, als der Verf. nach seinen Vorversuchen fürchtete. Die Ursache der Differenzen dürfte durch feste oder flüssige Wasserpartikelchen in der Atmosphäre gegeben sein.

K. Å.

A. BATTELLI. Sull evaporazione dell' acqua e del terreno umido. Cim. (3) 28, 247—256. Ann. dell' Ufficio centrale di Meteorologia 9. Met. ZS. 8, 394, 1891. Naturw. Rundsch. 6, 270, 1891.

Gegen die vorliegenden wie ähnliche Versuche wird man die Einwendung machen können, dass die aus ihnen geschlossenen Folgerungen eigentlich nur für die bestimmten Versuchsanordnungen gelten. So ist z. B. die Beschaffenheit des Erdreiches, die auf die Verdunstung einen nicht unbedeutenden Einfluss hat, nicht ausreichend berücksichtigt. Es wurden drei weite wasserdichte Holzbottiche benutzt von bedeutender Grösse. Zwei Bottiche waren Controlbottiche, in denen die Verdunstung einer freien Wasserfläche bestimmt wurde, im dritten befand sich das durchtränkte Erdreich. Mit Evaporimeter, Psychrometer und Anemometer wurden unmittelbar in der Nähe die betreffenden meteorologischen Elemente bestimmt. Die übrigen wurden der Station in Chieri entnommen.

Die Resultate sind in folgenden Sätzen zusammengefasst:

1. Die vom feuchten Erdreich verdunstende Wassermenge ist im Allgemeinen grösser, als die von einer ruhigen Wasserfläche aus, wenn die Temperatur der Luft zunimmt, kleiner, wenn die Temperatur der Luft abnimmt.
2. Mit Zunahme der Windgeschwindigkeit wächst die Verdunstung im stärkeren Verhältniss bei einer freien Wasseroberfläche als beim feuchten Erdreich.

3. Je feuchter die Luft ist, desto grösser erscheint, vorausgesetzt, dass die übrigen Verhältnisse gleich sind, das Verhältniss des von feuchter Erde verdampfenden Wassers zu dem von der ruhigen Wasseroberfläche verdunstenden zu sein.

4. Die Verdampfung von einer Wasserfläche, die den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, ist grösser als die einer im Schatten befindlichen Fläche, und zwar nicht allein am Tage, sondern auch in der folgenden Nacht.

5. Bei steigender Temperatur der Luft wächst das Verhältniss zwischen den von diesen beiden Oberflächen verdampfenden Wassermengen etwas schneller.

6. Mit zunehmender Windgeschwindigkeit nimmt dieses Verhältniss ab.

Sch.

FLEITMANN. Flüchtigkeit des Eisens. Eisenztg. 1890, Nr. 22. Dingler's J. 276, 574—575.

Beim Zusammenschweissen von Ni und Fe bildet sich eine wirkliche Legirung von Eisen und Nickel. Dies erfolgt schon 500° bis 600° unterhalb der Schmelzpunkte der Metalle; auch zeigte sich, dass Eisen schon bei mässiger Rothgluth flüchtig ist. Legt man Nickelblech und Eisenblech auf einander und erhitzt zur Rothgluth, so bildet sich auf der Oberfläche des Nickelbleches eine Legirung, während das Nickel nicht zum Eisen übergeht. Der Grund dieser Erscheinung ist nicht bekannt.

Sch.

K. OLSZEWSKI. Ueber die physikalischen Eigenschaften des Selenwasserstoffs bei sehr niedriger Temperatur und hohem Druck.

Bull. de l'ac. de Crac. Febr. 1890, 57—61. Beibl. 1890, 896—897.

Der Selenwasserstoff wurde analog dem Schwefelwasserstoff aus Seleneisen mit verdünnter Salzsäure erhalten. Es wurde im CAILLETET'schen Apparate bestimmt:

Temperatur $t$ . . . . .	0°	18°	52°	100°	137°
Druck $p$ , bei dem Verdichtung eintritt, in Atmosphären . . . . .	6,6	8,6	21,5	47,1	91,0

H<sub>2</sub>Se siedet bei 760 mm Druck bei — 41°, Schmelzpunkt — 68°.

Für Schwefelwasserstoff sind die Werthe:

$t$ . . . . .	0°	18,2°	50°	52°	100°
$p$ . . . . .	10,25	16,95	35,56	37,17	88,7

Siedepunkt für H<sub>2</sub>S — 63,5°, Schmelzpunkt — 91°; kritische Temperatur für H<sub>2</sub>Se 137°, für H<sub>2</sub>S 100°.

Sch.

E. MATHIAS. On the properties of liquified gases. Nature 1890, 116, 29. Mai.

Die bei Gauthier-Villars, Paris, besonders erschienene Arbeit bezieht sich auf die experimentelle Bestimmung der latenten Verdampfungswärme der verflüssigten Gase bei verschiedenen Temperaturen. Bei Schwefeldioxyd (Versuchstemperaturen zwischen  $+ 5,74^{\circ}$  und  $+ 19,95^{\circ}$ ) wird  $L$  (latente Verdampfungswärme) ausgedrückt durch

$$L = (91,87 - 0,384 t - 0,000340 t^2) \text{ Cal.}$$

Für Kohlensäure ( $6,65^{\circ}$  bis  $30,82^{\circ}$ ) ist

$$L = [117,303 (31 - t) - 0,466 (31 - t^2)] \text{ Cal.}$$

Die Versuche mit Stickstoffoxydul führten wohl deshalb zu keinem befriedigenden Resultate, weil noch Verunreinigungen an Stickstoff mitwirken konnten. Jedenfalls ist die Curve, welche die Versuche darstellt, von derselben Form wie die bei der Kohlensäure. Die Verdampfungswärme nimmt also bei allen drei Körpern mit steigender Temperatur ab. Bei Kohlensäure und Stickstoffoxydul (kritische Temperatur  $+ 31^{\circ}$  und  $+ 34^{\circ}$ ) ist die Abnahme sehr steil und führt bei der kritischen Temperatur zu Null. Bei der kritischen Temperatur muss auch das spezifische Volumen des flüssigen Gases und des gesättigten Dampfes gleich sein, und für die spezifische Wärme des gesättigten Dampfes bei Stickstoffoxydul und Kohlensäure folgt, dass sie in der Nähe des kritischen Punktes negativ ist. Bei Flüssigkeiten, wie Wasser, Aether, Aceton, wächst  $m'$ , die spezifische Wärme des gesättigten Dampfes, mit dem Steigen der Temperatur; da sie bei der kritischen Temperatur abnehmen muss, so folgt, dass der Werth ein Maximum besitzt.

Die Arbeit über Kohlensäure findet sich auch in C. R. 109, 470—473, 1889: Sur la chaleur de vaporisation de l'acide carbonique au voisinage du point critique, in welcher vor Allem darauf hingewiesen wird, dass die Resultate mit den aus der CLAPEYRON'schen Formel

$$L = \frac{T}{E} (u' - u) \frac{dp}{dt}$$

abgeleiteten Werthen gut übereinstimmen.

Man vergleiche die Arbeiten von CHAPPUIS (C. R. 104, 897, 1887; cf. diese Ber. 43 [2], 816, 1887), J. CHAPPUIS: Sur les chaleurs latentes de vaporisation de quelques substances très-volatiles

(C. R. 106, 1007—1008) und CAILLETET und MATHIAS (J. de phys. (2) 5, 562, 1885; cf. diese Ber. 42 [1] 111, 1886).

Ein Referat findet sich Beibl. 14, 25, 1197—1199, 1890.

*Sch.*

---

P. SCHÜTZENBERGER. Recherches sur quelques phénomènes qui se produisent pendant la condensation des gaz carburés sous l'influence de l'effluve. C. R. 110, 560—565. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 791. [Chem. Ber. 23 [2], 241. [J. chem. Soc. 58, 691.

BERTHELOT. Sur les condensations de l'oxyde de carbone et sur la pénétrabilité du verre par l'eau. C. R. 110, 609—612. J. chem. Soc. 58, 691—692.

P. SCHÜTZENBERGER. Sur la condensation de l'oxyde de carbone. C. R. 110, 681—684. [J. chem. Soc. 58, 692.

BERTHELOT. Observations sur la communication précédente. C. R. 110, 684—686. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 851. [J. chem. Soc. 58, 692.

P. SCHÜTZENBERGER. Recherches sur la condensation de la vapeur de benzine et de l'acétylène sous l'influence de l'effluve. C. R. 110, 889—892. [J. chem. Soc. 58, 961.

Der Verfasser setzte Benzin in Vacuumröhren der elektrischen Entladung aus; er erhielt ein festes Condensationsproduct, während das Benzin verschwand. Dasselbe enthielt Sauerstoff, so dass die Röhren Brüche oder Sprünge während der Entladung erhalten haben müssen; auch auf der Aussenseite erhielt man einen Absatz. Acetylen ergab ebenfalls ein sauerstoffhaltiges Condensationsproduct, das an der Luft keinen Sauerstoff aufnahm.

Bei der Condensation von Kohlenoxyd unter dem Einfluss der elektrischen Entladung erhält man neben Kohlensäure einen festen schwarzen Körper ( $C_4O_3$ ). Bei genauerer Untersuchung zeigt sich, dass er immer Wasserstoff einschliesst, so dass man annehmen muss, dass Wasser eingedrungen und in Mitwirkung getreten ist. Ueber diese Frage, Condensation der Kohlenstoffverbindungen bei elektrischer Entladung und Durchlässigkeit des Glases der Entladungsröhren für Sauerstoff und Wasser, handeln die obigen Arbeiten.

*Sch.*

---

L. HENRY. Untersuchungen über die Flüchtigkeit der Kohlenstoffverbindungen. Bull. Acc. Belg. (3) 19, 339—347, 1890. ZS. f. phys. Chem. 6, 378.



L. HENRY. Recherches sur la volatilité dans les composés carbonés.

Die Arbeit betrifft die Abhängigkeit der Flüchtigkeit von der Zusammensetzung.

— — Sur l'isomérisie dans les dérivés des chaînes carbonées.

Bei einer Anzahl von Körpern sind Siedepunkte, auch Dichtigkeiten und Ausdehnungscoefficienten verschiedener Körper bestimmt. Die Zusammenstellung zeigt, dass die Flüchtigkeit vermehrt wird bei der Annäherung von Sauerstoff und Stickstoff im Molecül, und dass dieser Einfluss aufhört durch Zwischenlagerung zweier Kohlenstoffatome zwischen den Kettengliedern, an welche Stickstoff und Sauerstoff gebunden sind.

In der Arbeit

L. HENRY. Sur les dérivés monocarbonés. Bull. de Brux. 19, 348—352 sind von einer Anzahl Methylhaloidderivaten und einer Anzahl Cyanderivaten, die zum Theil vom Verf. hergestellt waren, die Siedepunkte bestimmt und zusammengestellt:

	Siedepunkt		Siedepunkt
$\text{CH}_2\text{Cl}_2$ . . . . .	148°	$\text{CN}-\text{CH}_2\text{Br}$ . . . . .	148°
$\text{CH}_2\text{JCl}$ . . . . .	108—110	$\text{CN}-\text{CH}_2\text{J}$ . . . . .	186
$\text{CH}_2\text{J}_2$ . . . . .	182	$\text{CN}-\text{CH}_2(\text{OC}_2\text{H}_5)$ . . . . .	120
		$\text{CN}-\text{CH}_2(\text{OC}_2\text{H}_3)$ . . . . .	135
		$\text{CN}-\text{CH}_2(\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2)$ . . . . .	175—177
		$\text{CN}-\text{CH}_2(\text{OH})$ . . . . .	183
		$\text{CN}-\text{CH}_2\text{Cl}$ . . . . .	126

Sch.

J. A. WILSON. Destillation der Essigsäure. Chem. Centralbl. 1890, 1, 524. J. soc. chim. Industr. 7, 15.

Verdünnte Essigsäure wurde der Destillation unterworfen, ebenso wie Essigsäure bei Gegenwart von essigsäuren Salzen und Phosphorsäure. Es gingen nur 83,3 bis 96 Proc. Essigsäure in 100 cem Destillat über. Auf DUCLAUX' Beobachtung, dass bei den Fettsäuren oft die am wenigsten flüchtigen bei den Destillationen zuerst übergehen, wird hingewiesen.

Sch.

BERTHELOT. Sur l'acétylène condensé par l'effluve. C. R. 111, 471—472. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 782. [J. chem. Soc. 60, 28, 1891.

Das Condensationsproduct des Acetylens in elektrischen Entladungsröhren nimmt leicht Sauerstoff auf und ist in seiner Beschaffenheit noch nicht genau bestimmt. Das Condensationsproduct des Acetylens bei 400° bis 500° besteht hauptsächlich aus Benzin.

Sch.

**MEJER WILDERMANN.** Die Siedetemperaturcurven der Körper sind eine Function ihrer chemischen Natur. Einfache Regel zur Bestimmung der Siedepunkte organischer Körper bei vermindertem Drucke. Chem. Ber. 23 [1], 1254—1264. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 39. [Journ. chem. Soc. 58, 941. [ZS. f. phys. Chem. 6, 382. [Bull. soc. chim. (3) 4, 350—351.

— — Die Siedetemperaturcurven der Körper sind eine Function ihrer chemischen Natur. Ber. d. chem. Ges. 23, 1468—1471. [Bull. soc. chim. (3) 4, 350—351. [Journ. chem. Soc. 58, 1364.

— — Der Verlauf der Siedetemperaturcurven der Körper ist eine Function ihrer chemischen Natur. Ber. d. chem. Ges. 23, 2146—2151. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 573. [Bull. soc. chim. (3) 4, 651.

Der Verf. hat, um zu sehen, ob die Beziehung zwischen Druck und Siedetemperaturcurven der Körper mit der chemischen Natur der letzteren im Zusammenhange steht, die betreffenden Daten für etwa 20 verschiedene homologe Reihen zusammengestellt und ist zu dem Resultate gekommen, dass innerhalb ziemlich weiter Druckgrenzen (1500 mm, 50 mm; 760 mm, 12 mm) das Verhältniss der absoluten Siedetemperatur bei  $M$  mm Druck zu der bei  $N$  mm Druck bei allen Gliedern der homologen Reihen nahezu ein und dieselbe Grösse ist.

Es gilt mit grosser Annäherung die Formel

$$\frac{T_{ap}}{T_a P} = \frac{T_{bp}}{T_b P} = \frac{T_{cp}}{T_c P} = D_1;$$

$a, b, c \dots$  verschiedene Glieder derselben homologen Reihe,  $p$  und  $P$  niederer und höherer Druck. Hieraus lassen sich vier verschiedene Regeln für die Siedepunkte ableiten, z. B.:

$$T_a P = T_{ap} : D_1 = T_{ap} : \frac{T_{bp}}{T_b P},$$

d. h. der Siedepunkt eines Körpers bei höherem Druck ist gleich seinem Siedepunkte bei niederem Druck  $p$ , dividirt durch  $D_1$ . Die Werthe von  $D_1$  sind bei den einzelnen homologen Reihen verschieden. Die für jeden Körper zwischen 1300 mm und 12 mm resp. 200 mm berechneten  $D$  weichen nur  $\frac{1}{1000}$  bis  $\frac{3}{1000}$  vom mittleren Werthe der ganzen homologen Reihe  $D_1$  ab.  $D_1$  für die niederen Fettsäuren 0,8550. Die einzelnen Gruppen, für welche die Formeln gelten, werden angeführt. Die Formeln von DÜHRING, LANDOLT u. s. w. werden besprochen. Der Verf. findet auch in den experimentell

bestimmten kritischen Temperaturen und Drucken eine Bestätigung seines Gesetzes. Zu Grunde gelegt wurden die Zahlen von ANSCHÜTZ und SCHUMANN. Sch.

RAOULT. Un ébullioscope. Bull. soc. chim. (3) 3, 673.

R. LESPIEAU. Sur l'ébullioscope de M. RAOULT. Bull. soc. chim. (3) 3, 855—858. Chem. Centralbl. 1890, 2, 370.

Das Ebullioskop, bestimmt für die Moleculargewichtsbestimmung aus den Siedepunkten, wird demonstriert; es hat sich sehr gut bewährt; auf dem Boden des Siedegefäßes findet sich Quecksilber und grob gestossenes Glas, wodurch das Stossen der darüber befindlichen Flüssigkeit, in welche das Thermometer taucht, vermieden wird, durch ein seitliches, zum Siedegefäße und der Höhe der Glasstücke zurückgehendes Glasrohr wird die condensirte Flüssigkeit zurückgeführt, die Luftströmungen sind ausgeschlossen. Sch.

O. MASSON. On the relation between the boiling points, molecular volumes and chemical characters of liquids. Phil. Mag. (5) 30, 412—423. Chem. Centralbl. 1891, 1, 121—122. Journ. chem. Soc. 60, 379, 1891. Cim. (3) 30, 175, 1891.

S. YOUNG. On the relation between the boiling points molecular volumes and chemical characters of liquids. Phil. Mag. (5) 30, 423—427. Chem. Centralbl. 1891, 1, 122. Journ. chem. Soc. 60, 379—380, 1891. Cim. (3) 30, 175—176, 1891.

Herr MASSON stellt das Gesetz auf. Wenn flüssige Verbindungen derselben Gruppe (Verbindungen desselben Kohlenwasserstoffradicals mit Elementen derselben natürlichen Gruppe, z. B. Aethylfluorid-chlorid, -bromid, -jodid, Chloroform, Bromoform etc.) bei Temperaturen mit einander verglichen werden, bei welchen ihre Dampfdichten gleich sind, so sind die Volumina, welche von der Gewichtseinheit eingenommen werden, umgekehrt proportional den Moleculargewichten und direct proportional der absoluten Temperatur:

$$\frac{M}{D_T \times T} = \frac{V_T}{T} = a \text{ const. } c,$$

$M$  Moleculargewicht,  $D_T$  Dichte der Flüssigkeit bei  $T^\circ$ ,  $T$  absolute Siedetemperatur,  $V_T$  Molecularvolumen bei  $T^\circ$ . Aehnliches gilt für Dämpfe derselben Gruppe:

$$\frac{M}{d_T \times T} = \frac{v_T}{T} = \text{const. } c'.$$

Hieraus würde folgen:

Verschiedene Verbindungen derselben Gruppe dehnen sich gleich viel aus, wenn sie beim Siedepunkte aus dem flüssigen Zustande in Dampf von derselben Temperatur übergehen:

$$\frac{v_T}{T} : \frac{V_T}{T} = \frac{v_T}{V_T} = \frac{c'}{c}.$$

Wenn man die Abweichungen von der normalen Dampfdichte vernachlässigt, so ergibt sich

$$c' = 81,7766 \text{ und } \frac{v_T}{V_T} = 81,7766 \frac{T}{V_T}$$

(Coefficient der Siedeausdehnung).

Die Gesetze finden für kohlenstofffreie Verbindungen keine Bestätigung, passen aber für die Haloidverbindungen der Alkoholradicale im Ganzen befriedigend. Die Werthe sind in Tabellen angegeben. Für die Verbindungen von O, S, N, P, As mit Alkoholradicalen ist die Uebereinstimmung nicht so gut. Auch die Werthe, welche YOUNG für  $C_6H_5Fl$ ,  $C_6H_5Cl$ ,  $C_6H_5Br$ ,  $C_6H_4J$  gefunden hat (Trans. chem. Soc. 55, 485), stimmen damit.

Zum Schluss stellt Verf. auch den Satz auf: Vergleicht man verschiedene Verbindungen derselben Gruppe beim Sieden unter gleichem Drucke, so sind die latenten Verdampfungswärmen umgekehrt proportional dem Moleculargewichte und direct proportional den absoluten Siedetemperaturen:

$$\frac{ML}{T} = \text{Const.}$$

YOUNG fügt auf Grund vorliegender Untersuchungen noch folgende Schlüsse hinzu, wenngleich die Anzahl der Beispiele vielleicht noch nicht gross genug ist.

1. Wenn die kritischen Drucke zweier nahe verwandter Substanzen gleich sind, so ist das Verhältniss ihrer Molecularvolumina im flüssigen Zustande (vielleicht auch im Zustande gesättigter Dämpfe) bei ihren Siedepunkten, unter irgend welchen gleichen Drucken, gleich dem Verhältniss ihrer absoluten Siedepunkte und ihrer absoluten kritischen Temperaturen.

2. Wenn die kritischen Drucke zweier nahe verwandter Substanzen ungleich sind, so sind ihre Molecularvolumina unter correspondirenden Drucken annähernd direct proportional ihren absoluten kritischen Temperaturen und umgekehrt proportional ihren kritischen Drucken.

3. Wenn die kritischen Drucke zweier unähnlicher Substanzen ungleich sind, so ist das Verhältniss zwischen ihren Molecularvolumina einerseits und ihren kritischen Temperaturen nicht so einfach wie in den angeführten Fällen. *Sch.*

---

V. MEYER. Ueber das Moleculargewicht der Desaurine. Ber. d. chem. Ges. 23, 1571—1573, 1890.

Die Moleculargewichtsbestimmung wird von BECKMANN mit der Siedemethode, indem Aethylenbromid als Lösungsmittel verwendet wurde, bestimmt. Das gefundene Moleculargewicht verlangt die Verdoppelung der einfachen Formel  $C_{13}H_{10}SO$ . *Sch.*

---

E. VAN DER VEN. La loi de BOYLE-MARIOTTE pour les tensions au-dessous d'une atmosphère. Arch. du Mus. Teyler (2) 3 [4], 349—374.

Die Frage, ob das Product  $PV$  constant bleibt, ist experimentell verschieden beantwortet. Es werden angeführt die Arbeiten von SILJESTRÖM (Pogg. Ann. 151, 573), MENDELEJEFF und KIRPITSCHOFF (Ann. chim. phys. (5) 2, 427, 1874), AMAGAT (Ann. chim. phys. (5) 9, 456, 1883), BOHN (Wied. Ann. 27, 459, 1886), FUCHS (Wied. Ann. 35, 430, 1888), die zum Theil zu verschiedenen Resultaten geführt haben. Wahrscheinlich hat die Methode dabei einen Haupt-einfluss. Das Princip der Methode des Verf. ist das folgende: Ein unveränderliches Volumen Luft  $V$  von constanter Temperatur  $0^{\circ}C$ . und bekannter Spannung  $P$  wird mit einem unveränderlichen Volumen  $V'$  von der nämlichen Temperatur der Tension  $P'$  ( $< P$  aber bekannt) in Verbindung gesetzt. Nach Vereinigung beider Volumina wird  $P''$  gemessen. Das Verhältniss  $V'/V$  muss dann constant sein, wenn das MARIOTTE'sche Gesetz gilt. Es ist dies die Methode von SILJESTRÖM; der Verf. hat aber die Ungenauigkeiten der betreffenden Untersuchung, z. B. die Bedingung, dass die Temperatur constant war, beseitigt, ebenso auch die Messung der Spannung verbessert; alle Theile des Apparates (incl. des Manometers) wurden auf  $0^{\circ}C$ . erhalten und der Einfluss des Barometerdruckes beseitigt. Die Messungen wurden ganz unabhängig von einander durchgeführt und sind vollständig mitgetheilt. Das Resultat stimmt mit dem von SILJESTRÖM gefundenen insofern überein, dass  $PV$  nicht vollständig constant ist.

Die vier Versuchsreihen beweisen: Wenn bei einer bestimmten Menge Luft, deren Tension geringer ist als ein Drittel des atmo-



sphärischen Druckes, das Volumen verdoppelt wird, so verhält sich dasselbe so, dass die Elasticität sich vermindert; dass man daraus den allgemeinen Schluss ziehen kann, dass bei wachsender Verdünnung der Luft ihre Elasticität abnimmt, scheint gerechtfertigt.

Ist  $PV$  beim Anfangsdrucke 248 mm = 1, so liegt der Werth des Productes bei

58 mm zwischen	0,988	und	0,987
31       "       "	0,982	"	0,981
16       "       "	0,975	"	0,974

Nach SILJESTRÖM wächst  $PV$ , wenn die Tension abnimmt, während MENDELEJEFF den Satz aufgestellt hatte: während für comprimirt Luft  $PV$  wächst, wenn der Druck abnimmt, tritt das Gegentheil bei Luft unter dem atmosphärischen Drucke ein, und FUCHS hatte geschlossen, für Luft nimmt das Product  $PV$  mit abnehmenden Drucken zunächst zu, dann ab. Sch.

F. M. RAOULT et A. RECOURA. Sur la tension de vapeur des dissolutions faites dans l'acide acétique. Chem. Centralbl. 1890, 1, 658. Ber. d. chem. Ges. 22 (2), 270. C. R. 110, 402—405 †. Journ. chem. Soc. 58, 554—555.

Die Untersuchungen wurden nach der dynamischen Methode angestellt. Für Essigsäure wurde die Dampfspannung für Temperaturen von 115° bis 124° gefunden:

115° . . . . .	700,6 mm	120° . . . . .	818,5 mm
116 . . . . .	722,5 "	121 . . . . .	844,2 "
117 . . . . .	745,2 "	122 . . . . .	871,0 "
118 . . . . .	768,4 "	123 . . . . .	898,2 "
119 . . . . .	792,8 "	124 . . . . .	925,6 "

Die Versuche mussten mit ziemlich concentrirten Lösungen angestellt werden, nach denen die Werthe für grosse Verdünnung der Rechnung zu ermitteln waren.

Die Berechnung geschah nach der Formel

$$k = \frac{100(f-f')}{f'P} \frac{M}{M_1}.$$

Es findet sich für Essigsäure  $k = 1,61$ , zieht man die abnorme Dichte des Essigsäuredampfes in Rechnung, so ergibt sich auch wie sonst  $k = 1$ .

Untersuchte Substanzen waren:

Nitronaphtalin, monobromirter Campher, Benzophenon, Pikrinsäure, Salicylsäure, Benzoësäure, Diphenylacetat, Calciumacetat.

Sch.

F. M. **RAOULT**. Sur les tensions de vapeur des dissolutions. *Ann. chim. phys.* (2) **20**, 297—371. [*Chem. Centralbl.* 1890, 2, 293. [*Journ. chem. Soc.* 60, 386, 1891.

Der Verf. hat die Untersuchungen über die Dampfspannungen der Salzlösungen übersichtlich zusammengestellt. Schon früher hatte er seine Untersuchungen über Dampftensionen ätherischer Lösungen veröffentlicht (*Ann. chim. phys.* (6) **15**, 1888, Nov.; diese *Ber.* **44** [2], 346, 1888), jetzt werden die entsprechenden Untersuchungen mit anderen Lösungsmitteln zusammengefasst (Alkohol, Methylalkohol, Essigsäure, Benzol, Schwefelkohlenstoff etc.). Die Abschnitte sind: Einleitung (Historisches in Beziehung auf die früheren Arbeiten des Verfassers 1878, 1886, 1887, 1888, 1890, die in den C. R. der betreffenden Jahre enthalten sind, siehe diese Berichte). Die Arbeit: „Sur les tensions de vapeur des dissolutions faites dans l'acide acétique“ findet sich C. R. 24. Febr. 1890. In Abschnitt II werden die Methoden besprochen. Abschnitt III: Dampfspannung der Flüssigkeit bei verschiedenen Temperaturen (Essigsäure, Anilin, Nitrobenzin, Aethylbenzoat). Vergleichung der drei letzten Flüssigkeiten mit Terpentin. Gültigkeit des DALTON'schen Gesetzes für dieselben. IV. Einfluss der Temperatur auf die Dampfspannung der Lösungen. V. Beziehung zwischen der relativen Verminderung der Dampfspannung und der Gefrierpunktserniedrigungen der Lösungen. VI. Einfluss des Grades der Concentration auf die Dampfspannung der Lösungen. VII. Einfluss der Natur des aufgelösten Körpers und des Lösungsmittels auf die Dampfspannung der Lösungen. VIII. Bestimmung der Moleculargewichte. Die gefundenen Resultate und die aus denselben gezogenen Schlüsse sind übersichtlich dargestellt, so dass dadurch ein interessanter Ueberblick über die Arbeiten des Verf. auf diesem Gebiete gewonnen wird. *Sch.*

---

G. W. A. **KAHLBAUM**. Sur la mesure des tensions des vapeurs par les méthodes statique et dynamique. *Arch. sc. phys.* (3) **24**, 351—361, Oct. 1890. *Chem. Ber.* **24** [2], 76, 1891.

— — Ueber die statische und dynamische Methode der Dampfspannungsmessung. *Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges.* Davos 1890, 51—53. C. R. soc. helvet. sc. natur. Davos 1890, 25—34.

Der Verf. hat durch seine sorgfältigen Messungen nachgewiesen, dass bei richtiger Einrichtung die Resultate der Dampfspannungsmessungen nach der statischen und dynamischen Methode übereinstimmen. Die gegebenen Tabellen und die Messungen der Span-

nung an den Dämpfen der Isovaleriansäure bestätigen dies. Auf die Arbeiten des Verf. nach dieser Richtung hin ist und wird in diesen Berichten wiederholt eingegangen. Auch von anderer Seite ist dies Resultat als nun wohl feststehend gegeben: W. MÜLLER-ERZBACH. Die statische und dynamische Messungsart von chemisch gebundenem und absorbiertem Wasser. Auch hier hat sich gezeigt, dass beide Methoden dieselben Resultate liefern. (Beibl. 1891, 99; ZS. f. phys. Chem. 4, 1—9, 1889). *Sch.*

---

F. C. G. MÜLLER. Die manometrische Bestimmung von Gas- und Dampfdichten. ZS. f. angew. Chem. 1890, 513—518. Chem. Centralbl. 1890, 2, 730—732. ZS. f. phys. Unterr. 2, 274—276.

Der Apparat beruht darauf, dass der Druck, den schweres oder leichteres Gas in einer langen Glasröhre nach oben oder unten ausübt, auf eine Aethermanometersäule wirkt. Zur näheren Beschreibung des Apparates ist eine Zeichnung erforderlich. *Sch.*

---

H. REY. Ueber die Anwendung des LUNGE'schen Gasvolumeters zur Tensionsbestimmung. ZS. f. angew. Chem. 1890, 510—513. Chem. Centralbl. 1890, 2, 681—682.

Anstatt der Druckmessung im Barometerrohre wird Volumensmessung vorgeschlagen. Von den beiden Gasvolumeterrohren ist eine mit trockener Luft, die andere mit Luft gefüllt, welche mit den Dämpfen der betreffenden Flüssigkeit gesättigt wird. Durch einfließendes Quecksilber wird Druck und Volumen geändert. Beide Röhren befinden sich in demselben Wasserbade. Ist  $x$  die Tension des Dampfes, so waren  $(P_1 - x) V_1 = (P_2 - x) V_2$ ; Drucke und Volumina der trockenen Luftmasse werden nach dem ersten Robre (Reductionsrohre) berechnet. Es werden gegeben die Tensionen von Natron- und Kalilauge (spec. Gew. 1,359) für 10° bis 20°. Die Tensionen sind bei der betreffenden Natronlauge geringer als bei der Kalilauge und natürlich bedeutend geringer als beim Wasser. *Sch.*

---

G. JÄGER. Theorie der Dampfspannung. Wien. Ber. 99 [2a], 679—683.

Der Verf. hat eine neue Formel für Dampfspannung abgeleitet und die für Wasser berechneten Werthe mit den beobachteten verglichen. Die Uebereinstimmung war befriedigend. *Sch.*

A. BARTOLI ed E. STRACCIATI. Sulle formule esprimente la tensione dei vapori saturi in funzione della temperatura. *Cim.* (3) 28, 40—53. [*Journ. de phys.* (2) 10, 590, 1891. *Atti dell' Accad. Gioenia di Scienze stat. in Catania* (4) 2, 43—58, 1889.

Um die Beziehungen zwischen Tension der gesättigten Dämpfe und Temperatur darzustellen, nachdem die DALTON'schen Gesetze nachweisbar keine Gültigkeit beanspruchen konnten, ist eine Anzahl von Formeln aufgestellt, bei denen die Constanten jedesmal bestimmt werden mussten. Die bekannte Formel von REGNAULT

$$\log F = a + b\alpha^t + c\gamma^t$$

stellt die Resultate am besten dar. Für 28 Substanzen stellte sich heraus, dass die Resultate wiedergegeben wurden durch

$$\log F = a + b \cdot 0,9932^t.$$

Die Verf. haben an 156 Substanzen, für die die experimentellen Daten bestimmt sind, die Prüfung vorgenommen und die Formeln bestätigt gefunden.

Es lassen sich dann, wenn die Siedepunkte  $\vartheta$  und  $\vartheta'$  einer Flüssigkeit bei 760 mm und einem Drucke  $h$  gegeben sind, die Dampfspannungen bei jedem Siedepunkte bestimmen.

Die Brauchbarkeit der neuen Formel wird durch weitere Beispiele nachgewiesen; die Verf. beabsichtigen, dieselbe zu gebrauchen, um die Regeln der Abhängigkeit des Siedepunktes von der Constitution der chemischen Verbindungen zu prüfen.

Die REGNAULT'sche Formel geht über in:

$$\log F = \frac{2,8808 \times 0,9932^{\vartheta'} - 0,9932^{\vartheta} \cdot \log h}{0,9932^{\vartheta'} - 0,9932^{\vartheta}} - \frac{2,8808 - \log h}{0,9932^{\vartheta'} - 0,9932^{\vartheta}} = 0,9932^t.$$

Sch.

P. DE HEEN. Note concernant la loi qui unit la variation de la tension des vapeurs à la température absolue. *Bull. de Belg.* (3) 29, 394—395. *Beibl.* 1891, 98.

In der Arbeit (*Bull. de Belg.* 9, 1885) ist das Gesetz aufgestellt:

Bei der Temperatur des Siedepunktes der Flüssigkeiten ist das Product der Aenderung der Dampfspannung für einen unendlich

kleinen Temperaturzuwachs multiplicirt mit der absoluten Siedetemperatur eine Constante

$$T \frac{dp}{dt} = \text{Const.}$$

Nachdem v. BARUS die Siedetemperatur einiger Metalle bei verschiedenen Drucken bestimmt hat, haben die Verf. eine Prüfung der Formel vorgenommen und ihrer Ansicht nach befriedigende Resultate erhalten. Besondere Schwierigkeit macht die Bestimmung des Werthes  $dp/dt$ .

Zahlenbeispiele.

A. Siedetemperaturen bei 760 mm

Substanz	Werth von $\frac{dp}{dt}$	$T$ (absolute Siedet.)	$T \times \frac{dp}{dt}$
Zink . . . . .	8,20	1193	9782
Schwefel . . . .	11,2	713	8222
Wasser . . . . .	24,7	373	9213
Aether . . . . .	27,0	307	8360

B. Siedetemperaturen bei 300 mm

Zink . . . . .	3,720	1118	4159
Schwefel . . . .	5,247	663	3479
Wasser . . . . .	12,507	349	4365
Aether . . . . .	16,00	284	3692

Sch.

CH. ANTOINE. Relation entre le volume, la pression et la température de diverses vapeurs. C. R. 110, 632—635.

Ueber die Formeln von REGNAULT, HIRN, ZEUNER, über Ausdehnung, Compression und Volumen der Dämpfe. Werthe von  $D$  und  $\beta$  für verschiedene Dämpfe in den Formeln

$$pv = D(\beta + 1)$$

$$\beta = A - Bp^{1/2}.$$

Sch.

E. P. PERMAN. Experiments on vapour density. Proc. Roy. Soc. 48, 45—59. [Chem. Ber. 23 [2], 759. [Journ. chem. Soc. 60, 253—254, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 292—293, 1891. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 537.

Es wurden bestimmt die Dampfdichten von Brom (bei niederen Drucken) und von Jod, namentlich um zu entscheiden, ob Dissociation nachzuweisen war. Beim Bromdampf war bis 32,1 mm keine Dissociation nachzuweisen; bei  $J_2$  wurden keine verwendbaren Resultate erhalten. Die KUNDT'sche Methode der Schallgeschwindigkeitsmessung ergab keine Dissociation der Molecüle ( $J_2$ ), auch beim



Durchschlagen des elektrischen Funkens wurde dieselbe nicht bemerkt. Die Dampfdichte von  $\text{SO}_3$  war auch bei den niedrigsten angewandten Drucken normal. Die Formel ist also  $\text{SO}_3$ . Dann wurde auch die Dampfdichte der wässerigen Salzsäure (Siedepunkt  $108,2^\circ$  bei 745 mm) untersucht; die Dampfdichte war 10,04 entsprechend der Dampfdichte eines gleich zusammengesetzten Gemisches von Wasser und Salzsäure. Es besteht daher bei der angewendeten Temperatur  $132^\circ$  keine Verbindung von Salzsäure und Wasser.

Sch.

C. CHABRIÉ. Sur la densité de vapeur des chlorures de sélénium. C. R. 110, 460—462. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 706—707. Bull. soc. chim. (3) 3, 677.

Für  $\text{SeCl}_4$  ergab das Verfahren von V. MEYER in einer Stickstoffatmosphäre bei  $360^\circ$  3,86. Die berechnete Dampfdichte ist  $\text{SeCl}_4$ , so dass man zur Annahme kommt, dass Dissociation eingetreten ist:



$\text{Se}_2\text{Cl}_2$  giebt bei derselben Temperatur die normale Dampfdichte 8,13 bis 8,19, berechnet 7,95.  $\text{SeCl}_2$  konnte bisher nicht erhalten werden.

Sch.

C. A. PERKINS. Note on the vapor tension of sulphuric acid, with the description of an accurate cathetometer microscope. Sill. Journ. (3) 40, 301—303. Chem. Centralbl. 1890, 2, 939.

Das Mikroskop mit langem Focus kann an dem Verticalmaassstabe durch eine Mikrometerscheibe auf  $\frac{1}{200}$  mm eingestellt werden. Dem Objectiv gegenüber, die Hälfte desselben bedeckend, ist ein Reflexionsprisma so angebracht, dass, wenn das Mikroskop auf einen Gegenstand eingestellt wird, das Prisma ein Bild eines vertical darüber oder darunter befindlichen Gegenstandes, der sich mit dem ersten in einem Niveau befindet, ein Bild entwirft. Der Apparat wurde benutzt, um die Spannung von möglichst reiner Schwefelsäure zu bestimmen. Die Versuche ergaben, dass die Spannung bei gewöhnlicher Temperatur nicht grösser als 0,01 mm ist.

Sch.

J. H. SCHÜLLER. Versuche über die Spannkraft der Dämpfe einiger Salzlösungen. Wissensch. Beilage zum Jahresber. d. Kaiser-Karl-Gymnasiums zu Aachen 1890. 4<sup>o</sup>. 1—24 8.

Der Verf. prüft an einigen Stoffen, Lösungen von Zinksulfat und Kupfersulfat, die Sätze über die Spannungsdifferenz der Lösungen, indem er die Spannkraftsverminderung auch nach dem HELMHOLTZ'schen Gesetze bestimmt (Wied. Ann. 3, 301). Es kam darauf an, besonders auch die Abhängigkeit und den Concentrationsunterschied festzustellen. Der Verf. benutzte im Wesentlichen den WÜLLNER'schen Apparat. Bei den Zinksulfatlösungen war die Spannkraftsverminderung nicht proportional dem Salzgehalte, wie es nach WÜLLNER's Versuchen sein sollte, wenn man als Hydrat  $\text{ZnSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$  annimmt, nicht aber unter Annahme von  $\text{ZnSO}_4 + 10 \text{H}_2\text{O}$ ; beim Kupfersulfat fand sich das Gesetz direct bestätigt. Die Resultate zeigen eine befriedigende Uebereinstimmung mit den Zahlen von TAMMANN (Fortschritte 44 [2], 335, 1888; Mem. de Pétersb. (7) 35, Nr. 9, 1—172, 1887, wiedergegeben Beibl. 14, 752 ff.), 1890 und MOSER (Nova Acta 41, 1, Nr. 1; Wied. Ann. 14, 76). Mit den Zahlen von EMDEN (Fortschritte 43 [2], 315, 1889) ist die Uebereinstimmung nicht befriedigend.

In einem besonderen Abschnitte werden die Beziehungen zwischen der Verminderung der Spannkraft und den beim Lösungsprocess auftretenden elektromotorischen Kräften untersucht. Die nach der HELMHOLTZ'schen Formel berechneten Spannkraftsverminderungen geben ein befriedigendes Resultat. Sch.

### L i t t e r a t u r.

J. STEFAN. Ueber die Verdampfung und die Auflösung als Vorgänge der Diffusion. Wied. Ann. 41, 725—748, 1890. [Journ. chem. Soc. 60, 384, 1891. [Cim. (3) 30, 157—158, 1891. Diese Ber. 45 [1], 517, [2], 301, 1889.]

K. PRYTZ. Demonstrationsversuche über das Verhalten der Dämpfe gegen Druckänderungen. ZS. f. Unterr. 3, 248.

Direct mit einer MARIOTTE'schen Röhre. Der geschlossene Theil (kürzere Schenkel) wird mit Quecksilber gefüllt, und etwas von der zu untersuchenden Flüssigkeit darüber gebracht und erwärmt.

G. VAN DER MENSBRUGGHE. Ueber Condensation des Wasserdampfes in den capillaren Räumen. Bull. de Brux. (3) 19, 101—110, 1890. Nur Titel.

R. B. WARDER. Ueber die Flüchtigkeit der Salzsäure. ZS. f. anal. Chem. 29, 431. Americ. Chem. Journ. 10, Nr. 6, 458. Ber. d. chem. Ges. 22, Ref. 192, 1889.

K. OLSZEWSKI. Transvasement de l'oxygène liquide. Krak. Anz. 1890, Juni, 176—178.

E. DÜHRING und VAN DER WAALS. Ueber Spannungsgesetze der Gase. ZS. f. Unterr. 3, 143—145.

Referat über die Hauptgedanken in E. DÜHRING: Neue Grundgesetze zur rationellen Physik und Chemie. I. Folge 1878, II. Folge 1886. VAN DER WAALS: Die Continuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes. Deutsch von F. BOTH, 1886.

G. CHARPY. Sur la mesure des tensions de vapeur des dissolutions. C. R. 111, 102. [ZS. f. phys. Chem. 6, 376. [Chem. Ber. 23 [2], 615. [Journ. chem. Soc. 58, 1364. [Sill. Journ. (3) 41, 323, 1891. [Cim. (3) 29, 164, 1891.

Vorschlag, den Thaupunkt über der Lösung in einem Raume, der durch die Dämpfe derselben gesättigt ist, zu bestimmen. Versuchstemperatur am besten 0°.

J. A. HARKER. An apparatus for vapour-density determinations. Chem. News 62, 180. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 897. [ZS. f. phys. Chem. 7, 237, 1891.

Tragbarer, bequem hergerichteter Apparat auf Grund der Methode von V. MEYER.

V. v. LANG. Mittheilung über gewisse Beziehungen zwischen dem Dampfdruck und anderen physikalischen Grössen, veröffentlicht von J. J. THOMSON. Wien. Anz. 1890, 231.

Es wird gezeigt, dass die von J. J. THOMSON dargelegten Beziehungen zwischen Dampfdruck und anderen physikalischen Grössen sich auch aus den Gesetzen der mechanischen Wärmetheorie folgern lassen. Sch.

## 23. Calorimetrie.

S. U. PICKERING. A new form of mixing calorimeter. *Phil. Mag.* (5) **29**, 247—253, 1890 †. [*ZS. f. phys. Chem.* **5**, 286. [*Journ. chem. Soc.* **58**, 440. [*Cim.* (3) **29**, 192, 1891.

Das eigentliche Calorimeter besteht aus einem oblongen Platingefässe, welches zwecks getrennter Aufnahme der beiden zu untersuchenden Substanzen durch grosse Thore in zwei Theile getheilt ist. In beiden Räumen befinden sich Thermometer, an denen der Temperaturabfall bestimmt wird, bis sich hierfür ein constanter Werth ergibt. Alsdann können von aussen her die Thore geöffnet und die Substanzen so zur Vereinigung gebracht werden. — Aus den beobachteten Temperaturen und dem Temperaturabfall vor und nach der Mischung lässt sich die im Augenblick der Mischung entstehende Temperaturerhöhung und daraus die Mischungswärme berechnen. Der Apparat soll nach Angabe des Verf. sehr gute Resultate geben.

Zur Bestimmung der Lösungswärme von Substanzen, die der beschriebenen Methode etwa nicht zugänglich sind, modificirt der Verf. sein Verfahren. In solchen Fällen wird die Substanz in einer Proberöhre mittelst eines Luftbades auf die Temperatur des Calorimeters vorgewärmt und dann ins Calorimeter geschüttet.

*Scheel.*

---

F. NEESEN. Verdampfungs calorimeter. *Wied. Ann.* **39**, 131—147, 1890 †. [*ZS. f. anal. Chem.* **29**, 433. [*Cim.* (3) **29**, 78—79, 1891. [*ZS. f. Instrk.* **11**, 196—198, 1891. [*Journ. de phys.* (2) **10**, 523, 1891.

Die Grundidee des Apparates giebt der Verf. selbst wie folgt an: Zwei möglichst gleich grosse Gefässe, welche durch eine Capillare mit einander verbunden, sonst geschlossen sind, enthalten eine Flüssigkeit von hoher Dampfspannung, z. B. Aether. In der Capillare befindet sich ein die Gefässe trennender Aethertropfen. Wird nun eine Stelle des einen Gefässes erwärmt, so wird dort flüssiger Aether verdampft. Durch die eintretende Volumenvergrösserung wird der Abschlusstropfen in der Capillare ver-

schoben, und die Grösse dieser Bewegung ist ein Maass für die an das Calorimeter abgegebene Wärme. Da die Gefässe zugeschmolzen sind, so ist die Thätigkeit des Apparates von dem äusseren Luftdruck unabhängig, da ferner Temperaturänderungen auf beide Gefässe in derselben Weise einwirken, so werden geringe Schwankungen der äusseren Temperatur keinen wesentlichen Einfluss ausüben.

Die Calorimetergefässe sind ähnlich wie die BUNSEN'schen Eiscalorimeter gestaltet. In ein weiteres Glasgefäss *A* ist ein kleineres Rohr *b* eingeschmolzen, welches zur Aufnahme des Untersuchungskörpers bestimmt ist. Seitlich an *b*, möglichst hoch, setzt sich unter Zwischenschaltung eines zunächst aufwärts gebogenen Stückes *B* die Capillare an, die horizontal verläuft. An *B* ist ferner ein Ansatzstutzen zum Einfüllen des Aethers angebracht. Die Röhre *b* ist mit Zwischenschaltung eines dünnen Kupferbleches mit einem Saugedocht umgeben, welcher in den auf dem Boden von *A* befindlichen Aether taucht. Um im Calorimeter ferner kleinere Temperaturänderungen ausführen zu können, ist um den Docht ein Kupferdraht geschlungen, dessen Enden durch einen an *A* angeschmolzenen Ansatzstutzen ins Freie gelangen, und hier mit den Polen einer Batterie verbunden werden können. Die Röhre *b* wird zwecks besserer Vertheilung der Wärme mit Wasser gefüllt.

Das Verfahren bei den Versuchen ist das folgende: Vor und nach dem Versuche wird die Eigenbewegung des Aethertropfens bestimmt. Während der Vorbereitungszeit geschieht die Erwärmung des Versuchskörpers in einem in der Nähe des Calorimeters stehenden Wärmebade, das bei den Versuchen des Verf. sehr einfach gestaltet war. Aus dem Wärmebade wird der Körper, nachdem er die gewünschte Temperatur erreicht hat, ins Calorimeter geworfen. — Die Kalibrirung des Instrumentes geschieht empirisch mittelst eines Körpers, dessen specifische Wärme bekannt ist.

Die Prüfung des Apparates ist vom Verf. in der Art vorgenommen, dass durch Erwärmung des Kupferdrahtes mit verschiedenen Strömen von bekannter Verschiedenheit bestimmte Wärmemengen in das Calorimeter eingeführt wurden, dann aber auch durch Einwerfen von Körpern, deren specifische Wärme schon bekannt war: Gold, Platin und Silber. Die specifische Wärme von Platin gleich 0,0324 genommen, ergaben sich die Werthe für

Silber . . . . .	0,0548	0,0545
Gold . . . . .	0,0327	0,0328



denen die auf anderem Wege bestimmten Zahlen:

Silber . . . . .	0,0559 (BUNSEN)
Gold . . . . .	0,03244 (REGNAULT)

gegenüber stehen.

Empfindlichkeit und Genauigkeit können nach Ansicht des Verfassers noch erheblich gesteigert werden, wenn man das ganze Calorimeter aus Metall verfertigt, weil dann die Wärmeabgabe des von dem voreilenden Tropfen verdichteten Dampfes an die Umgebung rascher erfolgen kann. — Die Empfindlichkeit des vom Verf. zuletzt benutzten Apparates ist 25 mal grösser, als die des Eis calorimeters mit gleich weiter Capillare. *Scheel.*

J. JOLY. On the steam calorimeter. Proc. Roy. Soc. 47, 218—245, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 243—344, 1891. [Beibl. 15, 498, 1891†.

Der Körper, dessen spezifische Wärme ermittelt werden soll, wird mittelst eines Drahtes an der einen Seite einer Wage in gesättigtem Wasserdampfe aufgehängt, und seine Gewichtszunahme durch den auf ihm condensirten Dampf bestimmt. Ist die Menge des condensirten Dampfes  $= w$ , das Gewicht des Körpers  $= W$ ,  $t_1$  seine Temperatur in der Luft,  $t_2$  die Siedetemperatur des Wassers, so lässt sich bei Kenntniss der latenten Wärme  $\lambda$  des Wasserdampfes die spezifische Wärme  $s$  des Körpers berechnen nach der Gleichung

$$w\lambda = Ws(t_2 - t_1).$$

Ein zweites Calorimeter ist in der Form eines Differential-instrumentes construirt worden. Bei diesem hängen an beiden Seiten der Wage im Dampfraume je ein Gefäss von gleicher Form, von denen das eine den zu untersuchenden Körper, das andere Luft enthält. Mit diesem Apparate wird also die spezifische Wärme des Körpers gegenüber der spezifischen Wärme der Luft bestimmt.

Die erreichte Genauigkeit soll eine sehr grosse sein. *Scheel.*

K. WIRTZ. Ueber eine Anwendung des Wasserdampf calorimeters zur Bestimmung von Verdampfungswärmen. Wied. Ann. 40, 438—450, 1890†. [Zs. f. phys. Chem. 6, 19. [Sill. Journ. (3) 40, 329—330. [Journ. chem. Soc. 58, 1040. [Cim. (3) 29, 181—182, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 523, 1891.

In der vorliegenden Abhandlung ist gezeigt worden, dass es möglich ist, die von BUNSEN und JOLY construirten Dampfcalorimeter zur Bestimmung der Verdampfungswärme von unter  $100^{\circ}$  siedenden Substanzen zu verwenden, selbst wenn diese nur in geringen Mengen zur Verfügung stehen. Zu diesem Zwecke wird die zu untersuchende Flüssigkeit in dem, einem Becherglase ähnlichen Gefässe im Wasserdampfe aufgehängt und vollständig verdampft. Die hierzu nöthige Wärmemenge wird dem Wasserdampfe entzogen, wodurch sich genau wie bei der Bestimmung der specifischen Wärme eines Körpers mit dem Dampfcalorimeter ein Theil des Wasserdampfes condensiren muss. Bezeichnet man das Gewicht der zu untersuchenden Substanz mit  $G$ , das Gewicht des condensirten Wasserdampfes mit  $w$ , die latente Verdampfungswärme des Wassers mit  $\lambda$ , so ist die gesammte Verdampfungswärme der zu untersuchenden Flüssigkeit von ihrer Temperatur vor dem Versuche bis zu ihrer Siedetemperatur

$$Q = \frac{w \lambda}{G}.$$

In der Ausführung war das Gefäss mit der zu untersuchenden Substanz an der einen Seite einer Wage aufgehängt, indem der Aufhängedraht durch die Kappe des Dampfrohres hindurchgeführt war. Unter dem Gefässe, mit diesem verbunden, hing ein zweites Gefäss, zur Aufnahme des condensirten Wasserdampfes bestimmt. Man verfolgte die Gewichtsänderungen dieses Systems bis zur Constanz und gewann so in einfacher Weise den Werth von  $G$  für jeden Versuch. Systematische Fehler waren durch die Anordnung der Wägung als Differenzbestimmung so gut wie ausgeschlossen.

Die erhaltenen Resultate, denen die von anderen Beobachtern gefundenen Werthe zum Vergleich gegenübergestellt werden, sind im Folgenden zusammengefasst. Es bedeutet  $Q$  die gesammte Verdampfungswärme der untersuchten Substanz von  $0^{\circ}$  bis zur Siedetemperatur  $T^{\circ}$ ;  $\lambda$  die latente Verdampfungswärme.

	$Q$	$\lambda$	$T$	Beobachter
Aceton, $C_2H_6O$ . . . . .	155,21	125,28	56,6	WIRTZ
	153,652	—	56,3	REGNAULT
	159,739	—	56,8	"
Aethyläther, $C_4H_{10}O$ . .	106,99	88,39	34,5	WIRTZ
	109,117	—	34,83	REGNAULT
	—	91,11	—	FAVRE u. SILBERMANN
	—	89,96	34,9	BRIX
	—	90,45	34,9	ANDREWS
Aethylalkohol, $C_2H_6O$ . .	254,67	205,07	78,1	WIRTZ
	265,519	—	77,95	REGNAULT
	—	208,92	—	FAVRE u. SILBERMANN
	—	202,40	77,9	ANDREWS
Aethylbromid, $C_2H_5Br$ .	68,54	60,37	38,2	WIRTZ
	—	61,65	—	BERTHELOT
Benzol, $C_6H_6$ . . . . .	127,95	92,91	80,1	WIRTZ
	127,399	—	80,45	REGNAULT
Chlorkohlenstoff, $CCl_4$ . .	61,96	46,35	76,2	WIRTZ
	62,803	—	76,4	REGNAULT
Chloroform, $CHCl_3$ . . .	72,82	58,49	60,9	WIRTZ
	75,577	—	60,25	REGNAULT
Essigäther, $C_4H_8O_2$ . . .	125,62	84,28	73,1	WIRTZ
	154,49	—	—	REGNAULT
	—	105,796	—	FAVRE u. SILBERMANN
	—	92,68	74,6	ANDREWS
Methylalkohol, $CH_4O$ . .	307,01	267,48	64,5	WIRTZ
	—	263,86	—	FAVRE u. SILBERMANN
	—	263,7	65,8	ANDREWS
Schwefelkohlenstoff, $CS_2$ .	94,78	83,81	46,1	WIRTZ
	96,7	—	46,60	REGNAULT
	—	105,68	46,6	PERSON
	—	86,67	46,2	ANDREWS

Scheel.

N. CYBULSKI. Microcalorimètre, nouvel appareil pour mesurer des petites quantités de chaleur. Krak. Anz. 1890, 294—297 †.

Zwei cylindrische Glasgefässe *A* und *B*, welche neben einander in einem grösseren Reservoir aufgestellt sind, werden theilweise mit einer leicht flüchtigen Substanz gefüllt; in dieselbe tauchen zwei kleinere Cylinder *a* und *b* aus Silber, die, soweit sie in *A* und *B* sich befinden, mit Mousseline umwickelt sind, welches die Verdampfungsflüssigkeit auf ihrer ganzen Oberfläche vertheilt. Die beiden Gefässe *A* und *B* sind ferner durch ein U-förmiges, gebogenes, langes Capillarrohr verbunden, im Uebrigen hermetisch abgeschlossen. Wird dem einen Silbercylinder *a* oder *b* Wärme zugeführt, so wird dadurch die Dampfspannung in dem entsprechenden Glasgefässe erhöht. Der Betrag dieser Erhöhung wird sichtbar gemacht und kann gemessen werden durch die Verschiebung eines Quecksilberfadens, welcher in der U-Röhre beide Räume *A* und *B* gegen einander abschliesst. Als Verdampfungsflüssigkeit diene Aether oder Aldehyd. Die kleinste merkbare Grösse betrug 0,001 Gramm-calorie.

Scheel.

Méthode pour maintenir constante la température d'un calorimètre. Lum. électr. 36, 487, 1890 †.

Um die Temperatur eines Calorimeters constant zu halten, benutzt MATHIAS die Lösungswärme des Wassers mit tropfenweise hineingebrachter Schwefelsäure. BLONDLOT schlägt statt dessen vor, einen passend starken Strom durch das Calorimeter hindurchzuschicken, indem man die Wandungen des Calorimeters und den Recipienten als Elektroden benutzt. Die Leitungsfähigkeit des Wassers wäre dann durch beigemischtes Salz vom selben Metalle wie die Elektroden zu erhöhen. — Dem gegenüber hält POINCARÉ die Methode von MATHIAS für leistungsfähiger, welche Ansicht jedoch PELLAT nicht theilt.

Scheel.

F. MANN. Das DULONG'sche Gesetz im Lichte der mechanischen Wärmelehre. Würzb. Ber. 1890, 91—103 †. [Naturw. Rundsch. 6, 76—78, 1891.

Die lebendige Kraft eines Atoms ist gleichbedeutend mit der in demselben vorhandenen freien Wärmemenge. Nun gilt das Gesetz: Um die lebendigen Kräfte der Massen  $M_1$  und  $M_2$  um gleich viel zu erhöhen, muss an beiden die gleiche Grösse an mechanischer Arbeit verrichtet werden. — Dies Gesetz muss, wie verschieden auch die Massen  $M_1$  und  $M_2$  seien, und welches auch

die Kraft sein möge, die diese Erhöhung bewirkte, auch in dem Falle gelten, wo die in ihrer Bewegung zu steigernden Massen die Massen zweier Grundstoffatome sind, und wo die wirkende Kraft die Wärme ist.

Das Gesetz lässt sich deshalb auch so aussprechen: Um die Atome zweier Grundstoffe, wie verschieden auch deren Gewicht sein möge, in der lebendigen Kraft um gleich viel zu erhöhen, muss an ihnen die gleiche Grösse an mechanischer Arbeit verrichtet werden. — Setzen wir statt Zunahme an lebendiger Kraft „Temperaturerhöhung“ und statt zu verrichtender Arbeitsgrösse „Menge an aufzubietender Wärme“, so erhalten wir:

Um die Atome zweier Grundstoffe in der Temperatur um gleich viel, d. h. um so viel, als empirisch einem Celsiusgrade entspricht, zu erhöhen, ist in beiden Fällen die nämliche Wärme erforderlich, d. h. alle Grundstoffe haben die gleiche Atomwärme.

Dies ist das DULONG'sche Gesetz, welches somit in aller Strenge gelten müsste. Um hiermit die experimentell gefundenen Abweichungen in Einklang zu bringen, muss man annehmen, dass die empirisch gefundene specifische Wärme  $w$  mit der wirklichen  $w_1$  nicht identisch ist, weil mit jeder Temperaturerhöhung auch eine Arbeitsleistung (Ueberwindung innerer Widerstände) verbunden ist. Bezeichnen wir den hierzu verwendeten Theil der specifischen Wärme mit  $w_2$ , so ist

$$w = w_1 + w_2,$$

oder wenn  $a$  das Atomgewicht eines Grundstoffes ist:

$$wa = w_1 a + w_2 a.$$

Nach dem oben bewiesenen Satze ist nun  $w_1 a$  für alle Grundstoffe constant. Ist also  $wa$  nicht auch constant, so folgt daraus, dass  $w_2 a$  von Grundstoff zu Grundstoff variirt.

Was die Atomwärme der Verbindungen betrifft, so hat NEUMANN gefunden, dass das DULONG'sche Gesetz auch für Verbindungen gleicher Constitution gelte, dass die Constante aber von Gruppe zu Gruppe einen anderen Werth annähme. — Diese NEUMANN'sche Constante wird um so grösser, auf je complicirtere Verbindungen sie sich bezieht. Immer aber ist sie grösser, als die DULONG'sche Constante der Grundstoffe. Das weitere Eingehen auf diese Verhältnisse führt den Verf. zur Aufstellung folgender Gesetze:

1. Schwänge bei der Temperaturerhöhung das Molecül der chemischen Verbindung beständig als starres Ganzes, d. h. existirte die Einzelbewegung der Atome innerhalb des Molecüles nicht, so müsste die NEUMANN'sche Constante zusammenfallen mit der



Dulong'schen, d. h. die Molecularwärme der chemischen Verbindung müsste übereinstimmen mit der Atomwärme der Grundstoffe.

2. Ist es der Wärme gelungen, die chemische Verbindung vollständig zu zerlegen, d. h. schwingt jedes Atom für sich, und kommt die Gesamtbewegung des Molecüls gänzlich in Wegfall, so ist der Wärmebedarf behufs Temperaturerhöhung der Gesamtheit der Atome eines Molecüls offenbar genau gleich der Summe der Wärmemenge, deren die einzelnen Atome zum Zweck der gleichen Temperaturerhöhung bedürfen, d. h. wenn die chemische Verbindung zerlegt ist, muss die Molecularwärme genau gleich sein der Summe der Atomwärmen der im Molecül vorkommenden Atome.

3. Wenn aber durch Wärmeeinwirkung der Zusammenhang der Atome im Molecül zwar schon mehr oder weniger gelockert ist, die chemische Verbindung als solche aber noch besteht, d. h. wenn neben dem Schwingen der Einzelatome im Molecül noch das Schwingen des Molecüls einhergeht, dann ist ein Zustand vorhanden, der zwischen den in 1. und 2. geschilderten Zuständen liegt, woraus folgt, dass die Molecularwärme jeder chemischen Verbindung zwar grösser, als die Atomwärme eines Grundstoffes, zugleich aber kleiner, als die Summe der Atomwärmen der im Molecül vertretenen Atome sein muss.

Diese Gesetze werden an Beispielen erläutert. Es ergibt sich der Satz: Je grösser die Differenz zwischen der NEUMANN'schen und DULONG'schen Constante ist, desto weiter muss die Verbindung noch vom Process der Trennung entfernt sein, d. h. desto fester ist sie noch.

Scheel.

J. JOLY. On the specific heat of gases at constant volume. Part I: Air, carbon dioxide and hydrogen. Proc. Roy. Soc. 48, 440—441, 1890. [Chem. News 62, 263†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 122. [ZS. f. phys. Chem. 7, 332, 1891. [Naturw. Rundsch. 6, 215, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 421, 1891.

Der Verf. fand, dass die specifische Wärme der untersuchten Gase mit der Dichte variirt. — Im Falle der Luft ist die Abweichung von einem constanten Werthe nur klein und positiv, d. h. die specifische Wärme wächst mit wachsender Dichte. Als mittlerer Werth der specifischen Wärme ergab sich 0,1721 für die Dichte 0,0205, entsprechend einem Drucke von 19,51 Atmosphären. Hieraus folgt der Werth 0,1715 für den Druck von einer Atmosphäre.

Für Kohlensäure ergab sich

$$C_v = \varrho \times 0,2064 + 0,16577.$$

Für Wasserstoff ist die Abweichung der specifischen Wärme von einer constanten Grösse negativ, doch sind auch diese Abweichungen sehr klein. Numerische Werthe giebt der Verf. nicht an, da verschiedene Proben Wasserstoff (von vielleicht nicht gleicher Reinheit) verschiedene Resultate ergaben.

Die Experimente wurden mit einem Dampfcalorimeter nach einer Differentialmethode angestellt. *Scheel.*

N. S. KURNAKOW. Notiz über die Wärmecapacität von Kohlensäure bei hohen Temperaturen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22, [1], 493—495, 1890†. Russisch.

Nach den Ergebnissen von MALLARD und LE CHATELIER, BERTHELOT und VIEILLE (Ann. chim. phys. (6) 4, 13, 1885) berechnet der Verf. die folgende Tabelle, indem er auch chemische Processe bei der Dissociation von  $\text{CO}_2$  in Betracht zieht.

2000°	2500°	3000°	3500°	4000°	4500°
$c = 18,3$	17,1	15,7	15,5	17,0	16,0

*D. Ghr.*

N. EKHOLM. Sur la chaleur latente de vaporisation de l'eau et la chaleur spécifique de l'eau liquide. Bih. Sv. Vet. Ak. Handl. 15, Afd. I, Nr. 6, 35 S., 1889†. [Journ. de phys. (2) 10, 143—145, 1891.]

REGNAULT hat die experimentell gefundene gesammte im Wasserdampf enthaltene Wärmemenge durch eine Interpolationsformel als Function der Temperatur zusammengefasst, die jedoch nicht geeignet ist, alle Beobachtungen gleichmässig darzustellen. Da bisher keine derartig umfangreichen Versuche, wie sie REGNAULT angestellt hat, über diesen Gegenstand vorliegen, so hält es der Verf. für wünschenswerth, aufs Neue in eine Discussion der REGNAULT'schen Beobachtungen einzutreten. Dabei verfährt er hauptsächlich nach folgenden Gesichtspunkten:

1. Nach heutigen Anschauungen ist die im Dampfe enthaltene Gesamtwärme nicht eine Function der Temperatur allein, sondern ausserdem abhängig davon, bei welcher Temperatur die Verdampfung stattgefunden hat. Diese Temperatur ist bei REGNAULT ohne Weiteres nur bei den ersten drei Versuchsreihen eindeutig bestimmbar, weil hier der Dampf im Calorimeter unter demjenigen Drucke condensirt wurde, der dem Zustande seiner Sättigung entsprach. Weniger

sicher bestimmbar ist diese Temperatur für die Beobachtungen der vierten Reihe. Das Wasser destillirte aus dem Calorimeter in einen mittelst einer Kältemischung abgekühlten Ballon; gemessen wurde die dem Calorimeter durch die Verdampfung entzogene Wärme. Die Angaben REGNAULT's beziehen sich demnach nur auf die Anfangs- und Endtemperatur des Calorimeters. Das Mittel aus beiden betrachtet der Verf. als mittlere Verdampfungstemperatur.

2. Nach dieser Voraussetzung ist es möglich, eine neue Ausgleichung der Versuche vorzunehmen. Der allgemeine Gang der Rechnung ist der, dass der Verfasser zunächst mittelst einer vorläufigen Interpolationsformel alle Beobachtungen auf die Temperaturen  $10^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$  . . .  $190^{\circ}$  bezieht und alsdann aus den so erhaltenen 15 Mittelwerthen eine neue Interpolationsgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate ableitet. Die nach dieser Formel noch übrig bleibenden Fehler werden benutzt, um für die einzelnen Gruppen der Beobachtungen mittlere Fehler zu berechnen, und entsprechend diesen den einzelnen Beobachtungen verschiedene Gewichte beizulegen. Erst auf Grund der so gefundenen Gewichtsvertheilung ist es möglich, aus den verbesserten 15 Mittelwerthen nach der Methode der kleinsten Quadrate eine alle Beobachtungen gleich gut umfassende Interpolationsformel abzuleiten.

3. Einzelne Beobachtungen der zweiten und dritten REGNAULT'schen Versuchsreihe geben stark abweichende Werthe. Es rührt das, wie Verf. nachweist, aller Wahrscheinlichkeit nach von grösseren Druckunterschieden im Dampfkessel und im Calorimeter her. Eine wesentliche Aenderung würde die Endformel jedoch bei Ausschliessung dieser abweichenden Beobachtungen nicht erleiden.

4. Verf. leitet aus den Untersuchungen von DIETERICI über die Aenderung des mechanischen Wärmeäquivalentes mit der Temperatur den Werth der specifischen Wärme des Wassers bei  $t^{\circ}$  ab:

$$1) c_t = 0,996\,96 - 0,000\,886\,78\,t + 0,000\,014\,212\,t^2 \text{ mittleren Calorien}$$

$$C_t = 1,000\,44 - 0,000\,889\,88\,t + 0,000\,014\,261\,t^2 \text{ alten Calorien,}$$

wobei unter alter oder mittlerer Calorie diejenige Wärmemenge verstanden ist, die 1 kg Wasser von  $0^{\circ}$  auf  $1^{\circ}$ , bezw. der hundertste Theil der Wärmemenge, die 1 kg Wasser von  $0^{\circ}$  auf  $100^{\circ}$  erwärmt. — Aus der letzten Gleichung ergibt sich zwischen  $0^{\circ}$  und  $100^{\circ}$  derselbe Werth für die specifische Wärme, wie ihn REGNAULT aus seinen Beobachtungen über die specifische Wärme des Wassers ableitet. Daraus folgt, dass die von REGNAULT benutzte Calorie gleichwerthig mit der „alten Calorie“ ist.

5. Die Untersuchungen REGNAULT's über die specifische Wärme des Wassers über  $100^{\circ}$  sind vom Verf. mit der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen; es ergibt sich die mittlere specifische Wärme zwischen  $0^{\circ}$  und  $T^{\circ}$  in mittleren Calorien:

$$2) C_T = \frac{1}{T} \int_0^T c_t dT = 0,99644 + 0,00000926T + 0,000000264T^2.$$

Für die gesammte Wärme des Wassers folgt in mittleren Calorien die Endformel:

$$3) \lambda_m = 602,02 + 0,3348t - 0,000135t^2.$$

Endlich ergibt die Combination der Gleichungen 1 und 3 bzw. 2 und 3 die Verdampfungswärme des Wassers bei  $t^{\circ}$  zwischen  $0^{\circ}$  und  $100^{\circ}$ :

$$r_m = 602,02 - 0,6622t + 0,000308t^2 - 0,00000474t^3$$

über  $100^{\circ}$ :

$$r_m = 602,02 - 0,6616t - 0,000144t^2 - 0,000000264t^3.$$

Im Anhang erörtert der Verf. die Uebereinstimmung des von DIETERICI soeben veröffentlichten experimentell gefundenen Werthes der Verdampfungswärme bei  $0^{\circ}$

$$r_0 = 596,75 \text{ cal.}$$

mit dem aus der obigen Formel resultirenden

$$r_0 = 602 \text{ cal.}$$

Die geringe Uebereinstimmung führt ihn dazu, unter Berücksichtigung des DIETERICI'schen Werthes aufs Neue die Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate auszugleichen. Es ergeben sich dabei die modificirten Interpolationsformeln, alle in mittleren Calorien ausgedrückt:

$$\lambda = 596,77 + 0,4230t - 0,000478t^2,$$

oder wenn man noch die Beobachtungen von REGNAULT zwischen  $63^{\circ}$  und  $88^{\circ}$ , sowie  $179^{\circ}$  und  $195^{\circ}$  wegen offenbar aufgetretener Fehler ausschliesst:

$$\lambda = 596,75 + 0,4401t - 0,000634t^2$$

und entsprechend zwischen  $0^{\circ}$  und  $100^{\circ}$ :

$$r = 596,77 - 0,5740t - 0,000035t^2 - 0,00000474t^3$$

und

$$r = 596,75 - 0,5569t - 0,000191t^2 - 0,00000474t^3.$$

Scheel.

E. MATHIAS. Sur la chaleur de vaporisation des gaz liquéfiés. Diss. Paris 1890. Ann. chim. phys. (6) 21, 69—144, 1890†. [Journ. de phys. (2) 9, 449—468. [ZS. f. phys. Chem. 6, 380; 7, 228, 1891. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 684. [Phil. Mag. (5) 31, 291—292. [Beibl. 14, 1197, 1890.

Nach einer bereits am anderen Orte beschriebenen Methode (siehe auch diese Ber. 44 [2], 360—361, 1888) hat der Verf. die Verdampfungswärmen von schwefliger Säure, Kohlensäure und Stickoxydul bestimmt. Diese Methode besteht im Wesentlichen darin, die durch die Verdampfung einer gewissen Menge des betreffenden Stoffes dem Calorimeter entzogene Wärmemenge dadurch zu ersetzen, dass man concentrirte Schwefelsäure tropfenweise in das Wasser des Calorimeters hineinfallen lässt. Wie der Verf. mittheilte, ist es auf diese Weise nach einiger Uebung möglich, die Temperatur des Calorimeters auf constanter Höhe zu halten. Das Reservoir für das verflüssigte Gas ist im Wesentlichen ein cylindrischer, unten geschlossener Recipient aus Kupfer von einer inneren Weite von 3 cm, einer Höhe von 9 cm und 0,38 cm Wandstärke. Am oberen Ende communicirt dies Reservoir mit einer langen Schlange von kleinem Durchmesser, welche um das Reservoir selbst gewickelt ist. Das ganze System, stark vergoldet, um gegen die zersetzende Wirkung der Schwefelsäure gesichert zu sein, wird in das Calorimeter eingesenkt. Die Schlange ist mit einem Hahne abgeschlossen, bei dessen Oeffnen die Verdampfung beginnt. Ein mit der Schlange verbundenes Manometer zeigt den Druck an.

Vor den eigentlichen Versuchen bestimmte der Verf. die Lösungswärme der benutzten Schwefelsäure. Dies geschah in der Art, dass eine abgewogene Menge Schwefelsäure in einer verschlossenen Flasche in das mit Wasser gefüllte Calorimeter eingesenkt und dann nach Zertrümmern der Flasche die durch die Mischung hervorgebrachte Temperaturerhöhung im Calorimeter beobachtet wurde. Bedeutet  $\pi$  die Menge der Schwefelsäure in Grammen, so ist bei 15° die Mischungswärme:

$$Q' = \frac{34466,626 \pi}{228,2 + \pi} \text{ cal.}$$

Die in dieser Weise bestimmten Verdampfungswärmen  $\lambda$  stellte der Verf. durch die folgenden Gleichungen dar:

1. Schweflige Säure:

$$\lambda = 91,87 - 0,384 t - 0,000340 t^2 \text{ cal.}$$

Der Werth  $\lambda = 91,87$  für 0° stimmt gut mit dem von CHAPPUIS gefundenen  $\lambda_0 = 91,7$  cal. überein.

2. Kohlensäure (die Messungen sind bis nahe an die kritische Temperatur fortgeführt):

$$\lambda^2 = 117,303 (31 - t) - 0,466 (31 - t)^2 \text{ cal.}$$

3. Stickoxydul:

$$\lambda^2 = 131,75 (36,4 - t) - 0,928 (36,4 - t)^2 \text{ cal.}$$



Für alle ist, soweit möglich, die Uebereinstimmung der Messungsergebnisse mit den aus der CLAPEYRON'schen Gleichung folgenden Zahlen nachgewiesen worden.

Die weiteren Resultate seiner Arbeit fasst der Autor wie folgt zusammen:

1. Für alle drei untersuchten Körper und innerhalb der benutzten Temperaturgrenzen nimmt die Verdampfungswärme constant ab. Diese Abnahme ist linear für schweflige Säure; für Kohlensäure und für Stickoxydul, deren kritische Punkte bei  $31^{\circ}$  bzw.  $36,4^{\circ}$  liegen, ist die Abnahme äusserst schnell, und ist nahezu durch eine quadratische Function der Temperatur darstellbar.

2. Im kritischen Punkte ist die Verdampfungswärme 0, die Tangente an der Curve  $\lambda = f(t)$  steht senkrecht zur Abscissenaxe. Nach der Formel von CLAPEYRON folgt, dass bei derselben Temperatur  $u = u'$  ist.

3. Aus dem Voraufgegangenen folgt für Kohlensäure und Stickoxydul, dass die spezifische Wärme des gesättigten Dampfes in der Nähe des kritischen Punktes negativ ist, und absolut genommen bis ins Unendliche wächst.

4. Der Verf. stellt noch einige Beobachtungen über die spezifische Wärme der gesättigten Dämpfe an, so über die Existenz eines Maximums dieser Function und zweier möglichen Umkehrpunkte.

Scheel.

K. FUCHS. Ein neues Element der Verdampfungswärme. Exner's Rep. 26, 345—349, 1890†.

In einer früheren Arbeit (siehe d. Ber. 44 [2], 327, 1888) hatte der Verf. nachgewiesen, dass zwischen einer Flüssigkeit und ihrem Dampfe Gleichgewicht herrscht, wenn die Relation

$$p = \frac{at}{v - b} - \frac{c}{v^2}$$

besteht. Diese Gleichung enthält drei Unbekannte, giebt also noch nicht den Zusammenhang von Temperatur  $t$ , Dampfdichte  $1/v$  und Dampfspannung  $p$ . Hierzu ist noch eine zweite Gleichung nöthig, welche der Verf. auf Grund des Satzes:

die Verdampfung hört auf, wenn die Arbeit, welche durch die Ausdehnung der Masseneinheit Wasser bei constanter Temperatur, also unter Wärmezufuhr, von der Flüssigkeitsform bis zur Dampfform entwickelt wird, gerade hinreicht, die Cohäsion und den äusseren Druck  $p$  zu überwinden

in der Form

$$E = c \left( \frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_3} \right) + p(v_3 - v_1)$$

ableitet, wo  $E$  die Arbeit,  $v_1$  und  $v_3$  die Volumina der Masseneinheit Wasserflüssigkeit bzw. gesättigten Wasserdampfes sind.

Aus dieser Gleichung lassen sich, wenn man  $E = \text{Verdampfungswärme} \times 424$  setzt, die Werthe der Cohäsionsconstante  $c$  für verschiedene Temperaturen berechnen, und zwar ergibt sich dabei, dass die angebliche Constante  $c$  mit steigender Temperatur abnimmt.

Verf. zeigt nun, dass  $c$  nicht kleiner werden kann, ohne dass durch diese Verkleinerung Wärme gebunden würde, und findet weiter den Satz:

Wenn wir eine abstossende Kraft schaffen, dann verlieren wir so viel Arbeit, als diese Kraft leisten würde, wenn alle gegenwärtig in ihren Bereich fallenden Körper herausgeführt würden; wenn wir eine anziehende Kraft schaffen, dann gewinnen wir so viel Arbeit, als wir brauchen würden, alle gegenwärtig in ihren Bereich fallenden Körper herauszuführen. — Eine anziehende oder abstossende Kraft zu schaffen, in deren Bereich gegenwärtig kein Körper fällt, erfordert auch keinen Arbeitsaufwand.

Der Verf. bestimmt schliesslich den Arbeitsaufwand, der erforderlich ist, um alle Elementarkräfte vom Radius der Wirkungssphäre  $r = r_1$  bis  $r = r_2$  zu ändern in der Form

$$\frac{2}{3} \pi \varrho^2 \int_{r_1}^{r_2} r^3 dk dr,$$

wo  $\varrho$  die Dichte und  $k = f(r)$  die Kraft bedeutet. Die Aenderung einer Elementarkraft erfordert also um so mehr Arbeit, je grösser ihr Radius  $r$  und je dichter die Flüssigkeit ist. Scheel.

### L i t t e r a t u r.

- A. WASSMUTH. Ueber die Aenderung der specifischen Wärme mit der Temperatur. *Monatsh. f. Math. u. Phys.* 1, 473—481.
- J. ROSENTHAL. Calorimetrische Untersuchungen an Säugethieren. *Berl. Ber.* 1890, 393—398†. [*Naturw. Rundsch.* 5, 386—387.  
Die Abhandlung ist nur von physiologischem Interesse.
- M. RUBNER. Ein Calorimeter für physiologische und hygienische Zwecke. *ZS. f. Biol.* 25, 400—426. Scheel.

## Verbreitung der Wärme.

---

### 24a. Wärmeleitung.

O. CHWOLSON. Ueber einen Fall von variabler Temperaturvertheilung in einem Stabe. Exner's Rep. 26, 150—157, 1890.

Wird ein Stab an beiden Enden auf der Temperatur  $T$  und in der Mitte auf der Temperatur  $T_0$  so lange erhalten, bis die Wärmevertheilung eine stationäre geworden ist, dann tritt nach der Entfernung der Wärmequellen nach Ablauf einer bestimmten Zeit ein Verlauf der fernerer Abkühlung ein, der ebenso erfolgt, als wenn der Stab anfänglich in seiner ganzen Ausdehnung gleichförmig erwärmt worden wäre. Bei einem cylindrischen Kupferstabe von 650 mm Länge ( $l$ ) und 25,8 mm Durchmesser, der sowohl an den Enden als in der Mitte auf  $160^\circ\text{C}$ . erwärmt wird, tritt dieser Zeitpunkt nach der Rechnung und den Beobachtungen des Verf. für die Mittelpunktsabstände  $x = 0$  und  $x = \pm \frac{l}{4}$  nach 3,3 Minuten,

für  $x = \pm \frac{l}{8}$  bereits nach 50 Secunden ein.

Heun.

---

O. CHWOLSON. Ueber die Abhängigkeit der Wärmeleitungsfähigkeit von der Temperatur. Mém. de St. Pétersb. (7) 37, Nr. 12, 38, 1890. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 22, 1890. Exner's Rep. 27, 1—42, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 429, 1891.]

Die äusserst gründliche Arbeit zerfällt in zwei Abschnitte. Der erste enthält die theoretische Untersuchung des Gegenstandes. Für constante Werthe des Coëfficienten der äusseren ( $h$ ) und inneren ( $k$ ) Wärmeleitungsfähigkeit werden die Biot'schen Gleichungen recapitulirt. Für variable Werthe von  $h$  und  $k$  stützt sich der Verf. auf die Poisson'sche Differentialgleichung und integrirt dieselbe unter Annahme verschiedener Grenzbedingungen. Darauf wird der stationäre Wärmezustand in einem Cylinder von endlicher Dicke mit Benutzung der BESSEL'schen Functionen ( $J_0$ ,  $J_1$ ) ausführlich dar-

gestellt. Die Untersuchung führt zu einer transcendenten Gleichung von der Form  $z J_1(z) = c J_0(z)$ . Hieraus ist  $z$  zu bestimmen für  $c = R \frac{h}{k}$  ( $R$  der Radius des Cylinderquerschnittes). Es zeigt sich, dass  $c$  für alle praktisch realisirbaren Fälle einen sehr kleinen Werth ( $< 0,1$ ) hat. Alsdann sind die Lösungen der transcendenten Gleichung in der Form

$$z_1 = \sqrt{2c}, \quad z_2 = \sqrt{\frac{8c}{4+c}}, \quad z_3 = \frac{12+6c}{12+6c+c^2} \sqrt{\frac{8c}{4+c}} \quad \text{etc.}$$

mit vollständig ausreichender Genauigkeit darstellbar. In allen praktisch vorkommenden Fällen lassen sich  $z_2, z_3$  etc. vernachlässigen, so dass die Temperatur im stationären Zustande durch einen Ausdruck von der Form  $v = C J_0\left(z_1 \frac{R}{r}\right)$  für jeden Querschnitt darstellbar ist ( $r$  bedeutet den Abstand des Punktes von der Axe des Cylinders).

Der zweite Abschnitt der Arbeit enthält die Beschreibung und die Resultate der Versuche, welche sich über den Zeitraum eines Jahres erstreckten. Die Stäbe wurden an beiden Enden durch Wasser- oder Anilindämpfe so lange erwärmt, bis der stationäre Temperaturzustand eintrat. Die Thermometer waren in cylindrische, mit einigen Tropfen Glycerin gefüllte Bohrungen des Stabes eingesenkt. Für einen Messingstab, der mit einer matten schwarzen Farbe bedeckt war, ergab sich der Temperaturcoëfficient der äusseren Leitung  $\alpha_1 = 0,003214$ , derjenige der inneren Leitung  $\alpha_2 = 0,000735$ . War derselbe Stab vernickelt, so wurde  $\alpha_1 = 0,002242$  und  $\alpha_2 = 0,001037$  gefunden. Aus den Versuchen mit einem vernickelten Kupferstabe folgte  $\alpha_1 = 0,002672$  und  $\alpha_2 = 0,0004694$ . In allen Fällen ist auch das Verhältniss  $h : k$  bestimmt. *Heun.*

M. P. RUDZKI. Zwei Aufgaben aus der Wärmetheorie. Mem. Math. Abth. d. Neuruss. Naturf. Ges. Odessa 11, 124—144, 1890†. Russisch.

Erste Aufgabe: Zwei unendliche, ebene Platten von verschiedenem isotropen Material berühren sich auf der ganzen unendlichen Ebene. Für die Zeit  $t = 0$  ist die Temperaturvertheilung in jeder Platte nur eine Function der Entfernung von der Trennungsebene. Die beiden Platten kühlen sich ab durch die Ausstrahlung der Wärme in das dieselben umgebende Medium von constanter Temperatur 0.

Zweite Aufgabe: Eine isotrope Kugel ist von einer concentrischen, sie überall berührenden Kugelschicht umgeben; für  $t = 0$  ist die Temperatur nur vom Radius abhängig. Die Abkühlung geschieht analog wie in der ersten Aufgabe.

Die beiden Aufgaben sind gelöst.

*D. Ghr.*

CH. H. LEES. On the law of cooling, and its bearing on the theory of motion of heat in bars. Mem. Proc. Manch. Soc. (4) 3, 57—65, 1890.

Der Verf. schliesst aus seinen Temperaturmessungen an vernickelten Stäben von Kupfer, Eisen und Zink, welche in freier Luft der Abkühlung von  $100^{\circ}$  bis  $30^{\circ}$  C. überlassen wurden, dass die äussere Leitungsfähigkeit, welche in der FOURIER'schen Differentialgleichung der Temperaturdifferenz proportional gesetzt ist, besser durch den Ausdruck  $h v^{1.21}$  dargestellt werde. Hierbei bedeutet  $h$  eine Constante und  $v$  die Differenz zwischen der Oberflächentemperatur und der gleichmässigen Temperatur der umgebenden Luft. Die Benutzung früherer Beobachtungen von MITCHELL (Trans. Edinb. Roy. Soc. July 1887) führt auf die Form  $h v^{1.26}$ . Die Veränderlichkeit des Exponenten wird der Beschaffenheit der Oberfläche und der Strömung der umgebenden Luft zugeschrieben.

*Heun.*

T. BOUSSINESQ. Calcul des températures successives d'un milieu homogène et athermane indéfini, que sillonne une source de chaleur. C. R. 110, 1242—1244, 1890.

Die calorimetrischen Constanten werden so gewählt, dass die Temperatur  $u$  in jedem Punkte des Körpers der Gleichung  $\frac{du}{dt} = A_2 u$  genügt. Ist alsdann die Temperatur ( $u$ ) in der ganzen Ausdehnung des Körpers zur Zeit  $t = 0$  gleich Null, so ist die Temperatur eines Punktes ( $x, y, z$ ) zur Zeit  $t$ , welche durch Einführung der Wärmemenge  $dq$  im Punkte ( $\xi, \eta, \zeta$ ) zur Zeit  $\tau$  hervorgerufen wird, im Punkte ( $x, y, z$ ) gegeben durch die Formel:

$$u = \frac{dq}{8\pi^{3/2}(t - \tau)^{3/2}} \cdot e^{-\frac{r^2}{4(t - \tau)}},$$

wo

$$r^2 = (x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + (z - \zeta)^2 \text{ und } t > \tau$$



gesetzt ist. Ist dagegen der Ort der Wärmequelle ( $\xi, \eta, \zeta$ ) = Function ( $\tau$ ) und  $dq = F(\tau) d\tau$ , so wird

$$u = \frac{1}{8\pi^{3/2}} \int_{-\infty}^t \frac{F(\tau) d\tau}{(t-\tau)^{3/2}} \cdot e^{-\frac{r^2}{4(t-\tau)}}.$$

Der Verf. beseitigt die analytischen Schwierigkeiten, welche dieses Integral bietet. Heun.

A. C. MITCHELL. On the thermal conductivity and specific heat of manganese-steel. Trans. Edinb. 35, 947—955, 1890.

Der untersuchte Stahl enthielt 87,56 Proc. Fe, 9,89 Proc. Mn, 1,30 Proc. C und 0,48 Proc. Si. Die Bestimmung seines Wärmeleitungsvermögens ( $k$ ) geschah nach einer von TAIT (Trans. Edinb. 28) angegebenen Methode. Für  $k$  ergaben sich die Werthe 0,00219 bei 0°, 0,00272 bei 100° und 0,00325 bei 200° C.

Zur Bestimmung der specifischen Wärme wurden zwei gleich grosse Würfel aus Manganstahl und Schmiedeeisen mit je einer cylindrischen Höhlung zur Einführung der Thermometer versehen und die Flächen mit Russ geschwärzt. Aus den Abkühlungsgeschwindigkeiten findet der Verf. mit Benutzung der bekannten specifischen Wärmen des Schmiedeeisens für diejenige des Manganstahls den Ausdruck:  $c = 0,124(1 + 0,0014 t)$ . Heun.

J. KOWALSKI. O warunkach, ktorym stale przewodnictwa cieplnego krysztalow czynic zadosyc powinny (Ueber die Bedingungen, welche von den Wärmeleitungscoefficienten der Krystalle erfüllt werden müssen). Prace mat.-fiz. 2, 100—103, 1890.

Bei der gewöhnlichen FOURIER'schen Wärmeleitung in isotropen Körpern fällt das Princip der Vermehrung der Entropie mit der Aussage zusammen, dass die Wärmeleitungsconstante positiv sein müsse. Für krystallinische Körper findet man, wenn mit  $V$  die Temperatur in  $x, y, z$  und zur Zeit  $t$ , mit  $dQ$  die vom Elemente  $dx dy dz$  während der Zeit  $dt$  ausgetauschte Wärmemenge, mit  $k_{11}, k_{21}, \dots, k_{33}$  die neun Leitungsconstanten berechnet werden:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \int \frac{dQ}{V} = \iiint \frac{dx dy dz}{V^2} \left\{ k_{11} \left( \frac{\partial V}{\partial x} \right)^2 + \dots \right. \\ \left. + (k_{12} + k_{21}) \frac{\partial V}{\partial x} \frac{\partial V}{\partial y} + \dots \right\}. \end{aligned}$$

Dabei wird vorausgesetzt, dass von dem Krystalle Wärme weder gewonnen noch verloren wird. Damit der Ausdruck stets positiv bleibe, müssen nicht nur Bedingungen von der Form  $k_{11} > 0$  bestehen, sondern auch solche von der Form

$$k_{11} k_{22} - \left( \frac{k_{12} + k_{21}}{2} \right)^2 > 0.$$

L. N.

S. A. ANDRÉE. Ueber die Wärmeleitung poröser, feuchter Körper. Bihang Svenska Vet. Ak. Handl. 16, Afd. I, Nr. 7, 1890.

In einer früheren Arbeit hat der Verf. das Wärmeleitungsvermögen des feuchten und trockenen Sandsteins näher untersucht und dabei gefunden:

Sandstein	Inneres Wärmeleitungsvermögen
Trocken . . . . .	2,77
0,10 Proc. Wasser . . . . .	2,89
0,60 " " . . . . .	3,02
0,66 " " . . . . .	3,10

In der vorliegenden kleinen Arbeit beschäftigt sich der Verf. mit der Frage, ob diese Aenderung des Leitungsvermögens durch Convectionsströme des in den Körpern befindlichen Wassers erklärt werden kann. Er findet, dass dies nicht der Fall ist. K. Å.

T. SPENRATH. Die Bedeutung der Wärmeschutzmassen beim Dampf-betriebe. Polyt. Notizbl. 45, 13—14, 1890.

Um den Wirkungsgrad einer Isolirmasse festzustellen, ermittelt der Verf. die Menge des Condensationswassers, welches sich in einer bekleideten und unbekleideten Dampfleitung von gleichen Dimensionen und unter gleichen Dampfverhältnissen bildet. Ein Kieselguhrpräparat als Bekleidungsmasse von 30 mm Dicke drückt die gesammte äussere Wärmeabgabe um etwa 10 Proc. herunter.

Heun.

Vergleichende Verdampfungsversuche zwischen glatten Röhren und SERVE'schen Rippenröhren. Engin. 40, 523—524, 1890 (Oct.).

Die Kessel mit Röhren beider Constructionen wurden an drei auf einander folgenden Tagen resp. 12, 7 und  $7\frac{1}{4}$  Stunden unter Beschickung mit gleichen Mengen Heizmaterial und möglichst übereinstimmenden Zugverhältnissen geprüft. Das Zugvacuum an der

Basis des Schornsteins war an den beiden ersten Tagen für beide Systeme resp.  $1\frac{1}{4}$  und  $\frac{3}{4}$  Zoll, am dritten Tage  $\frac{5}{8}$  Zoll für den Serve-Boiler und  $\frac{1}{2}$  Zoll für den Kessel mit glatten Röhren. Der Verdampfungsüberschuss des Serve-Boilers betrug am ersten Versuchstage 11,26 Proc., am zweiten Tage 15,6 Proc. und am dritten Tage 15,9 Proc. *Heun.*

GUST. JÄGER. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit der Salzlösungen. Wien. Ber. 99 [2 a], 245—265, 1890. Exner's Rep. 27, 42—60, 1891.

Die Bestimmungen der Wärmeleitungsfähigkeiten der Salzlösungen sind relative, indem sie mit derjenigen des Glases messend verglichen sind. Der Apparat besteht im Wesentlichen aus drei parallelen, horizontal liegenden Kupferplatten. Zwischen die untere und mittlere war eine Glasplatte eingekittet. Die obere Platte hatte eine centrale Durchbohrung, durch welche die zu untersuchende Lösung eingeführt wurde. In der Regel genügte die Capillarität derselben an den vergoldeten Wänden der Kupferplatten, um das Ausfließen zu verhindern. Die unterste Platte wurde durch Besspülen mit kaltem Wasser auf constanter Temperatur erhalten. Die Erwärmung geschah von oben durch Wasser von etwa  $50^{\circ}$  C. Auf die oberste und unterste Platte war je ein Eisendraht und ein Neusilberdraht aufgelöthet. In einen radialen Einschnitt der mittleren Platte waren Drähte von Fe und Ni isolirt eingeführt und am inneren Rande desselben eingelöthet. Die Enden dieser sechs Drähte führten nach einer POGGENDORFF'schen Wippe. Bei Benutzung derselben konnten während des Versuches nach einander zwei Thermoelemente (Fe, Ni) geschlossen und die entstehenden Ströme am Galvanometer gemessen werden. Die Einwirkung des Hydrostroms, der beim Einführen der Lösung entsteht, ist auf geschickte Weise eliminirt.

Die angestellten Messungen haben ergeben, dass sämtliche untersuchte Salzlösungen schlechter leiten, als das Wasser, und dass die Verminderung der Leitungsfähigkeit direct proportional dem Gehalt an wasserfreiem Salze ist.

Das WEBER'sche Gesetz, wonach durchsichtige, nicht metallische Flüssigkeiten bei gleicher Temperatur nahezu die gleiche Wärmeleitungsfähigkeit haben, ist durch die Resultate des Verf. mit hinreichender Genauigkeit bestätigt. Ferner ergab sich für Lösungsgemische der Satz: „Ein in Wasser gelöstes Salzgemenge erniedrigt die Wärmeleitungsfähigkeit des Wassers um einen Betrag, welcher

gleich ist der Summe der Verminderungen, die jedes einzelne Salz für sich bewirkt.“

In dem letzten Theile der Arbeit erörtert der Verf. auf Grund theoretischer Untersuchungen die Wärmeleitung der Kupferplatten als Function der Zeit und kommt zu dem Satze, dass sich bei seiner Versuchsmethode die Wärmeleitungsfähigkeiten zweier Flüssigkeiten umgekehrt wie die Zeiten verhalten, welche das Galvanometer braucht, um eine bestimmte Strecke der Scala zu durchlaufen.

*Heun.*

---

B. SCHWALBE und R. LÜPKE. Einige Versuche über Wärmeleitung der Gase und Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Unterr. 3, 265—269.

Um die Differenz der Wärmeleitungsfähigkeiten für H und  $\text{CO}_2$  zu demonstrieren, wird ein ausgebauchter Lampencylinder oben und unten mit doppelt durchbohrten Korken verschlossen. Von oben wird durch eine bis zum Boden führende Röhre H eingeleitet, während eine zweite kurze Röhre dem Gas den Austritt gestattet. Von unten wird die Stromleitung eingeführt, in welche ein Stückchen dünnen Platindrahtes eingeschaltet ist. Die zweite Bodenöffnung dient zur Einführung von  $\text{CO}_2$ . Das Glühen des Platindrahtes kann dann in beiden Atmosphären beobachtet werden.

Um die Leitungsfähigkeit der Gase resp. Flüssigkeiten einem grösseren Auditorium sichtbar zu machen, benutzen die Verff. eine Modification des KUNDT'schen Apparates (Wied. Ann. N. F. 2, 384). In ein weiteres Reagensglas wird ein engeres mit Aether gefülltes luftdicht eingeführt. Der Raum zwischen beiden dient zur Aufnahme der Gasatmosphäre. Zwei oder mehrere solcher Vorrichtungen werden in ein Becherglas, welches Wasser von etwa  $50^\circ \text{C}$ . enthält, eingesenkt. Der verdampfende Aether tritt durch die Oeffnung einer ausgezogenen Glasröhre aus. Nach dem Anzünden zeigt die höhere Aetherflamme das grössere Leistungsvermögen der umgebenden Gashülle an. Die Messung der bei gleicher Füllung verbrauchten Aethermenge ermöglicht quantitative Bestimmungen, für welche die Verff. ein Beispiel mitgetheilt haben.

*Heun.*

---

B. W. STANKIEWITSCH. Experimentaluntersuchung der Wärmeleitungsfähigkeit von organischen Flüssigkeiten. Warsch. Univ. Isw. 8 und 9, 68 S., 1890†. Russisch.

Nach der Methode von CHRISTIANSEN (Wied. Ann. 14, 23, 1881) untersuchte der Verf. eine Reihe von organischen Flüssig-

keiten. Bedeuten  $K$ ,  $Q$ ,  $\xi$  die Wärmeleitfähigkeitscoefficienten der untersuchten Substanz, der Luft resp. des Wassers, so wurde gefunden:

	$\frac{K}{Q}$	$\frac{K}{\xi}$
Toluol ( $C_7H_8$ ) . . . . .	5,39	0,263
Metaxylol ( $C_8C_{10}$ ) . . . . .	5,23	0,258
Essigäthyläther ( $C_4H_8O_2$ ) . . . . .	6,23	0,293
Valerianmethyläther ( $C_6H_{12}O_2$ ) . . . . .	5,29	0,254
Valerianäthyläther ( $C_7H_{14}O_2$ ) . . . . .	5,06	0,247
Valerianisobutyläther ( $C_9H_{18}O_2$ ) . . . . .	4,74	0,229
Valerianamyläther ( $C_{10}H_{20}O_2$ ) . . . . .	4,67	0,228
Butylmethyläther ( $C_5H_{10}O_2$ ) . . . . .	5,83	0,278
Butyläthyläther ( $C_6H_{12}O_2$ ) . . . . .	5,49	0,270
Butylisobutyläther ( $C_8H_{16}O_2$ ) . . . . .	5,00	0,242
Butylamyläther ( $C_9H_{18}O_2$ ) . . . . .	4,96	0,240
Benzylisobutyläther ( $C_{11}H_{14}O_2$ ) . . . . .	4,83	0,238
Benzylamyläther ( $C_{12}H_{16}O_2$ ) . . . . .	4,72	0,232
Chloräthylen ( $C_2H_4Cl_2$ ) . . . . .	5,56	0,265
Bromäthylen ( $C_2H_4Br_2$ ) . . . . .	3,96	0,197
Dichlorkohlenstoff ( $C_2Cl_4$ ) . . . . .	4,34	0,210

Die Temperaturen für  $K$ ,  $Q$  und  $\xi$  waren nicht gleich, sondern schwankten zwischen  $18^\circ$  und  $33^\circ$ .

Die Temperaturcoefficienten zwischen  $15^\circ$  und  $50^\circ$  ergaben sich alle negativ, während nach WEBER dieselben positiv sind. *D. Ghr.*

#### L i t t e r a t u r.

O. CHWOLSON. Sur la distribution de la chaleur dans un cylindre. Journ. soc. phys.-chim. russe 22, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 429. R. B.]



## 24 b. Wärmestrahlung.

KNUT ÅNGSTRÖM. Beiträge zur Kenntniss der Absorption der Wärmestrahlen durch verschiedene Bestandtheile der Atmosphäre. Wied. Ann., N. F. 39, 267—293, 1890.

Das Sonnenspectrum zeigt bei  $\lambda = 0,6 \mu$  ( $\mu = 0,001 \text{ mm}$ ) ein Maximum der calorischen Energie. Im Ultrarothem hört bei  $\lambda = 3 \mu$  jede Wärmewirkung auf, während irdische Wärmequellen hier noch beträchtliche Wirkungen auf das Bolometer zeigen. Es ist also von höchstem Interesse, der Frage näher zu treten, welchen Antheil die Bestandtheile der Atmosphäre an der Absorption der solaren Wärmestrahlen haben. Der Verfasser hat die Kohlensäure, Wasserdampf, flüssiges Wasser und reine, trockene Luft in Bezug auf ihre Absorptionswirkungen einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Die Versuche sind nur in denjenigen Fällen mit dem Spectrobolometer ausgeführt, wo die Absorption so beträchtlich war, dass die Anwendung kürzerer Füllungsrohren anwendbar blieb. In allen anderen Fällen wirkten die Wärmestrahlen unzerlegt auf das Bolometer. Als Versuchsröhren dienten zwei in einer Holz- wiege neben einander liegende Gascylinder von  $1\frac{1}{2} \text{ m}$  Länge, in welche berusste Messingröhren zur Vermeidung der seitlichen Reflexionen eingeschoben wurden. Als Wärmequelle diente eine Argandlampe mit vorn durchbrochenem Thoncylinder. Vor die Cylinderöffnung konnte abwechselnd eine Steinsalzplatte, welche mit einer Magnesiumschicht von  $0,1 \text{ mm}$  resp.  $0,02 \text{ mm}$  Dicke bedeckt war, sowie ein Wassergefäss mit parallelen Wänden gesetzt werden. Die Versuchsröhre blieb immer leer, um die Untersuchung auf Wechselbestimmungen zu basiren.

Zunächst wurde die Energievertheilung der Lampenstrahlen spectrobolometrisch untersucht, um die absorbirende Beschaffenheit der Versuchsplatten festzustellen. Die dickere Magnesiumoxydschicht verlegte das Intensitätsmaximum der frei durchgehenden Strahlen, welches bei  $\lambda = 1,5$  lag, nach  $\lambda = 2,75$  und für die schwächere Schicht ( $0,1 \text{ mm}$ ) nach  $\lambda = 3,75$ , die Wasserschicht dagegen nach  $\lambda = 0,9$  (circa).

Die Absorptionscurve der  $\text{CO}_2$  für wachsende Drucke (von 0 bis  $771,5 \text{ mm}$ ) hat nahezu die Gestalt einer beim Scheitel stark ansteigenden, dann ziemlich flach verlaufenden Parabel. Dasselbe

Gas wurde auch wegen seiner stark absorbirenden Eigenschaft mit dem Spectrobolometer untersucht und ergab ein geringes Maximum für  $\lambda = 2,6$  und ein sehr starkes für  $\lambda = 4,36 \mu$ .

Wasserdampf wurde für Drucke von 0 bis 10 mm untersucht. Die Absorption ist beträchtlich geringer als für  $\text{CO}_2$ . Eine Wasserschicht von 0,0148 mm Dicke zeigte für die ungeschwächten Strahlen der Wärmequelle eine Absorption von 4,6 Proc., trockene Luft von 739 mm Druck von 0,12 Proc. Heun.

W. H. JULIUS. Die Licht- und Wärmestrahlung verbrannter Gase.

Gekr. Preisschr. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbeff. in Deutschland. 86 S. 4 Taf. Berlin, L. Simion, 1890.

Der erste Theil der Arbeit bringt einen sehr eingehenden historisch-kritischen Ueberblick über die vorhandenen Untersuchungen, welche sich auf das Leuchtvermögen der Flamme, den Verbrennungsprocess in der Flamme und auf brennende Gase beziehen.

Zu seinen Versuchen hat der Verf. das Spectrobolometer benutzt. Der Bolometerstreifen war eine Nickellamelle von 0,002 mm Stärke, 0,3 mm Breite und 20 mm Länge von 3,15 Siemenseinheiten Widerstand. Zur Strommessung diente ein ROSENTHAL'sches Mikrogalvanometer: Die spectroskopische Untersuchung erstreckte sich auf die BUNSEN'sche Flamme, die Flammen von H und CO, die leuchtende Gasflamme, ferner auf  $\text{CS}_2$ , S,  $\text{H}_2\text{S}$ , CN, Cl, Br und  $\text{PH}_3$ . Die Bunsenflamme zeigte im Wärmespectrum zwei deutliche Maxima, welche einzeln von der CO- und H-Flamme indicirt werden. In dem Spectrum der leuchtenden Gasflamme konnte der Einfluss der  $\text{CO}_2$ -Bildung deutlich erkannt werden, während die  $\text{H}_2\text{O}$ -Bildung weniger charakteristisch hervortrat. Die Analyse des Schwefelkohlenstoffspectrums verursachte grössere Schwierigkeiten. Der Verf. erklärt das Auftreten der mittleren der drei sichtbaren Maxima durch die intermediäre Bildung von COS im Inneren des Flammenkörpers.

Bei der Untersuchung der Cyanflamme musste das Verhalten des Stickstoffs das grösste Interesse erwecken. Es gelang jedoch dem Verf. nicht, zu unterscheiden, ob eins der vorhandenen Maxima in der CN-Flamme dem frei werdenden N oder der Anwesenheit von CO oder O zuzuschreiben sei. Bei den übrigen Flammen liess sich der Einfluss der chemischen Componenten deutlich erkennen. Der letzte Theil der Arbeit beschäftigt sich mit der Erklärung der calorischen Erscheinungen, welche bei den SIEMENS'schen Oefen mit seiner Gasflammenentfaltung beobachtet sind. Heun.

W. FERREL. WEBER's law of thermal radiation. Sill. Journ. 39, 137—145, 1890.

Bezeichnet man die strahlende Fläche mit  $F$ , ihre absolute Temperatur mit  $T$ , dann ist nach WEBER (Sitzber. d. Königl. Preuss. Ak. d. Wissensch. 2, 933, 1888) die totale Emission für Wärmestrahlen aller Wellenlängen darstellbar durch die Formel  $S = CFTe^{0,0043 \cdot T}$ .  $C$  ist in dieser Formel eine für verschiedene Substanzen variirende Constante. Befindet sich der strahlende Körper in einer Umgebung von der absoluten Temperatur  $T_1$ , dann ist die calorische Strahlung

$$\Delta S(T, T_1) = CF T_1 e^{a T_1} \left\{ \frac{T}{T_1} \cdot e^{a(T-T_1)} - 1 \right\},$$

wo  $a = 0,0043$  zu nehmen ist. Der Verf. findet, dass die Resultate der Versuche von DULONG und PETIT durch Vertauschung des WEBER'schen Werthes  $a = 0,0043$  mit  $a = 0,0064$  eine bessere Uebereinstimmung für  $T = 353^\circ$  bis  $T = 513^\circ$  und  $T_1 = 273^\circ$  C. zeigen. Um die WEBER'sche Formel mit den Versuchen von ROSETTI ( $T = 329,1^\circ$  bis  $T = 569,6^\circ$  und  $T_1 = 296,8^\circ$  C.) in Einklang zu bringen, würde  $a = 0,0059$  zu nehmen sein. Zum Schluss wird der Einfluss der Leitung auf die Gesamtemission, welche ihrerseits wesentlich von dem Druck des umgebenden Gases abhängt, mit Rücksicht auf die Versuche von BOTTOMLEY (Phil. Trans. 178, 129) und CROOKES (Nature 23, 234) discutirt. Heun.

C. C. HUTCHINS. The radiant energy of the standard candle; Mass of meteors. Sill. Journ. 39, 392—394.

Der Verf. findet mit seinem „Thermograph“ (cf. Proc. Amer. Acad. 1889), dass die Standardkerze pro Secunde  $1,23 \cdot 10^5$  Erg ausstrahlt, von welchen 2 Proc. auf sichtbare Strahlen fallen. Nimmt man nun an, das Verhältniss der sichtbaren Energie zur totalen sei bei einem leuchtenden Meteor dasselbe, dann lässt sich aus der bei einer bestimmten Entfernung bekannten Lichtintensität und seiner Bahngeschwindigkeit seine Masse berechnen. Heun.

A. R. BENNETT. Expériences de radiométrie. Lum. électr. 37, 637—644, 1890.

Wird ein gewöhnliches Radiometer zwischen die Pole einer Influenzmaschine gebracht, so gerathen die Flügel in Schwingungen, die durch einen mechanischen Stoss in Rotation übergehen. Der Verf. hat Radiometer construiren lassen, bei welchen Zapfen und Hütchen aus Metall sind. Durch einen eingeschmolzenen metallischen

Faden lässt sich der Zapfen direct mit einer Influenzmaschine in Verbindung setzen. Eine derartige Vorrichtung wirkt als Condensator. Die verdünnte Luft ist das Dielektricum, die Glasumhüllung der äussere Belag. Während der Ladung drehen sich die Flügel, bleiben aber stehen, sobald die Capacität erschöpft ist. Bei anderen Versuchen hat der Verf. die äussere Glaswandung mit Stanniolpapier umgeben und dieser den anderen Pol der Maschine intermittirend genähert und entfernt — die Rotationen erfolgen dann während der Ladung mit grosser Geschwindigkeit. Aehnliche Versuche wurden mit dem Ruhmkorffinductor angestellt.

Ferner wurden die Bewegungen von leichten, in der Mitte unterstützten Papierscheibchen und von aufgeblasenen Kautschukballons, die an einem feinen Faden in freier Luft aufgehängt waren, beobachtet. Bei der Erklärung der Erscheinungen ist jedoch der Einfluss der Strahlung von demjenigen der Luftströmung kaum zu trennen.

*Heun.*

---

W. G. GREGORY. On a new electric radiation metre. *Phil. Mag.* (5) 29, 54—56, 1890.

Als Ersatz für das Funkenmikrometer hat der Verfasser einen Apparat construirt, welcher die Schwingungen des elektrischen Feldes durch Erwärmung eines ausgespannten Platindrahtes indicirt. An die Glasröhre, welche den Platindraht umhüllt, schliesst sich eine kürzere Messingröhre an, welche die spannende Feder enthält. Diese besteht aus gewundenem metallischen Plattfaden, wie er zur Verzierung der Christbäume dient. Zehn Umdrehungen dieser Torsionsfeder entsprachen einem Millimeter Ausdehnung des Platindrahtes. Um die kleinsten Verlängerungen (0,000005 mm) sichtbar zu machen, war an der Feder ein kleiner Concavspiegel angebracht, dessen Ablenkungen aus 1 m Entfernung abgelesen wurden. Als Erreger der elektrischen Oscillation dienten zwei Zinkplatten von je 40 cm Fläche, welche auf Messingstäben verschoben werden konnten, um verschiedene Wellenlängen zu erzielen. Als die Unterbrechung 86 mal in der Secunde erfolgte, wurde ein Ausschlag von zwei Scalentheilen an einer gewöhnlichen Galvanometerscala beobachtet. Der Excitator war hierbei 4 m von dem Apparate entfernt. Eine grössere Empfindlichkeit würde den Werth dieses Energiemessers bedeutend erhöhen.

*Heun.*

---

D. S. TROY. The cause of motion in the radiometer. *Science* 16, 234—235, 1890.

Eine eiserne Röhre von 4 Zoll lichter Weite wurde so stark erwärmt, dass die Mühle eines Radiometers in einer Entfernung von 3 bis 4 Zoll in heftige Rotation gerieth. Sobald das Radiometer im Inneren dieser Röhre aufgehängt war, wurde die Bewegung der Flügel langsamer und erlosch nach drei Minuten vollständig, während in einem aussen befindlichen Radiometer die Umdrehungen ungeschwächt fort dauerten. Der Verf. schliesst aus diesem Versuche, dass der Antrieb der Radiometerflügel durch eine Kraft erfolgt, welche in radialer Richtung von der Wärmequelle ausgehend wirkt. Einer analogen Wirkung der Sonne schreibt er die Gestaltung der Kometenschweife zu. Das Leuchten der Kometenmasse stellt er ebenfalls in Parallele mit dem Leuchten der verdünnten Materie in den GEISSLER'schen und CROOKES'schen Vacuis bei verhältnissmässig niedriger Temperatur. *Heun.*

---

MERCADIER et CHAPERON. Recherches sur de nouveaux appareils radiophoniques. Journ. de phys. (2) 9, 336—340, 1890.

Statt des Selens wenden die Verff. Schwefelsilber an. Dieses wird in die Form einer Lamelle gebracht, welche eine Stärke von 0,01 bis 0,02 mm nicht überschreiten darf. Die Contacte werden durch das Anpressen von Schrauben aus Silber, Platin oder Eisen auf die Schwefelsilberlamelle, welche auf Asbest aufliegt, hergestellt. Der Widerstand dieser Vorrichtung, welcher bedeutend geringer als bei Anwendung des Selens ist, beträgt 2000 bis 4000 Ohm und ist nach Angabe des Verf. nur sehr geringen Aenderungen mit der Zeit unterworfen. Zur Herstellung des Schwefelsilbers wird Schwefel durch elektrolytische Zersetzung einer Lösung von Schwefelnatrium auf einer Silberlamelle ausgeschieden. Die Bildung des  $\text{Ag}_2\text{S}$  ist bei Anwendung von zwei Callaud-Elementen in einer Stunde beendet. Durch Erwärmung löst sich die Schwefelsilberlamelle von dem nicht angegriffenen Silber los. *Heun.*

---

H. KNOBLAUCH. Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch totale Reflexion. N. A. Leop. 55, Nr. 4, 283—304, 1890.

Sonnenstrahlen von constanter, horizontaler Richtung (Heliostat) wurden durch ein im Fensterladen angebrachtes NICOL'sches Prisma linear polarisirt. Die totale Reflexion erfolgte an der horizontalen Hypotenusenfläche eines gleichseitig rechtwinkligen Glasprismas. Als Analysator diente ein zweiter Nicol mit horizontaler Drehaxe. Die



durchgegangenen Wärmestrahlen wirkten auf eine Thermosäule mit Multiplicator. Durch Drehung des polarisirten Nicols um seine horizontale Axe wurden Azimutaldifferenzen von je  $22\frac{1}{2}^{\circ}$  beobachtet. Bei jeder vollen Umdrehung erfolgte also die Reflexion unter verschiedenen Einfallswinkeln. Die Quadratwurzeln aus den acht gemessenen Wärmeintensitäten ergeben die jedesmalige Excursion der betreffenden Schwingung. Trägt man diese Längen je zweimal nach entgegengesetzten Seiten auf den acht Durchmessern einer gleichmässig getheilten Kreisperipherie auf, so ist der Ort dieser und der entsprechenden Zwischenpunkte die Fusspunktcurve der gesuchten, durch die Totalreflexion modificirten Schwingung. Hieraus lässt sich in einfacher Weise das jedesmalige Schwingungsgesetz deduciren. Im Allgemeinen erfolgen die Oscillationen in Ellipsen, welche bei verticalen Schwingungen des gegebenen Strahles in gerade Linien übergehen. An den Grenzen der totalen Reflexion ist die Polarisation des ausfallenden Strahlenbündels immer geradlinig, also unabhängig von dem Azimut der einfallenden Strahlen.

Heun.

---

E. G. BALLARD. Ein neues Actinometer. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 364—365.]

An dem einen Ende einer innen geschwärzten Röhre befindet sich eine Fallklappe, welche nach einander eine farblose Glasplatte, eine von Oelpapier umhüllte blaue Glasplatte, eine mit einer centralen Oeffnung versehene Pappe, die mit phosphorescirendem Calciumsulfid bestrichen ist, und zuletzt wiederum eine farblose Glasplatte trägt. Das andere Ende der Röhre besitzt eine Ocularöffnung. Beim Gebrauch richtet man das Instrument auf den strahlenden Gegenstand, lässt die Klappe fallen, damit der phosphorescirende Anstrich der vollen Beleuchtung ausgesetzt ist. Nach 30 Secunden schliesst man die Klappe wieder und wartet den Zeitpunkt ab, bis das direct durch die centrale Oeffnung fallende Licht dieselbe Intensität zeigt, wie das allmählich erblassende Licht der phosphorescirenden Pappscheibe. Diese Zeitdauer ist ein Maass für die Energie der Strahlung.

Heun.

---

KNUT ÅNGSTRÖM. Études de la distribution spectrale de l'absorption dans le spectre infra-rouge. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 47, 331—352, 1890.

In einer früheren Abhandlung (diese Ber. 45 [2], 344, 1889)

hat der Verf. die Absorptionsstreifen für  $\text{CO}_2$  und  $\text{CO}$  bestimmt. Hier ist die Untersuchung auf Methan, Aethylen, Aether, Benzin, Schwefelkohlenstoff und Diamant ausgedehnt. Methan zeigt zwei deutliche Maxima der Absorption bei  $\lambda = 3,18$  und  $\lambda = 10,59$ . Für Aethylen wurden vier deutliche Maxima von  $\lambda = 1,87$  bis  $\lambda = 9,21$  mit je drei zwischenliegenden Minimis festgestellt. Die Absorptionscurven für gasförmigen und flüssigen Aether weichen nur wenig von einander ab — ebenso verhält sich das Benzin. Beim Schwefelkohlenstoff überragen jedoch die Maxima der Flüssigkeitsschicht (0,096 mm Dicke) diejenigen des Dampfes sehr merklich. Diamant zeigte bei einer Schichtdicke von 1,23 resp. 2,38 mm für  $\lambda = 2,62$  und  $\lambda = 4,12$  zwei sehr ausgeprägte Maxima und dazwischen ein tiefes Minimum.

Der Verf. lässt die Frage nach dem Einfluss des Druckes bei den Gasspectren vorläufig unentschieden, da er nur mit geringen Druckdifferenzen experimentirt hat. *Heun.*

EILHARD WIEDEMANN. Zur Geschichte der Brennspiegel. Wied. Ann. N. F. 39, 110—130, 1890.

Die Schriften des arabischen Optikers IBN AL HAITAM (gest. 1038), welche dem Verfasser im Manuscript aus der Bibliothek des Indian Office und aus der Leydener Bibliothek zugänglich waren, enthalten Untersuchungen über verschiedene Theile der geometrischen und physikalischen Optik. In der vorliegenden Arbeit werden nur die Schriften über den sphärischen und parabolischen Hohlspiegel besprochen. IBN AL HAITAM beschränkt sich nicht auf die Gesetze für die Reflexion der centralen Strahlen, sondern dehnt seine geometrischen Untersuchungen auch auf Spiegel von endlicher Oeffnung aus. Von besonderem Interesse sind die Angaben über die Construction von Ringspiegeln mit corrigirter Längenabweichung und die Hilfsmittel für ihre Anfertigung auf der Drehbank. Für die parabolischen Hohlspiegel giebt der arabische Autor exacte geometrische Beweise und zum Schluss Vorschriften für die technische Herstellung derselben. ROGER BACO, REGIMONTANUS und PORTA haben sich diesen Ausführungen des arabischen Gelehrten angeschlossen, wenn auch nicht immer eine directe Benutzung seiner Schriften nachweisbar ist. *Heun.*

FÜNFTER ABSCHNITT.

---

ELEKTRICITÄTSLEHRE.

---



## 25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

H. HOVESTADT. Lehrbuch der angewandten Potentialtheorie. Bearbeitet nach System KLEYER. Stuttgart, J. Maier, 1890. VIII u. 320 S.†. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 5, 49—50, 1891. [ZS. f. Math. u. Phys. 36 [2], 221—222, 1891.

Das vorliegende Lehrbuch darf einen Platz in der Reihe der wissenschaftlichen Lehrbücher nicht beanspruchen; denn gerade über die wissenschaftlichen Grundlagen seines Lehrgebietes lässt der Verf. den Leser vollständig im Unklaren. Wir entnehmen zum Beweise dessen aus dem Vorworte die folgenden Zeilen: „Die Mathematik stellt die Ergebnisse der Potentialtheorie in den abstracten Formen der Differential- und Integralrechnung dar. Es liegen aber schon seit längerer Zeit glücklich gewählte Begriffsbestimmungen vor, die es ermöglichen, ihre maassgebenden Sätze in der anschaulichen Sprache der physikalischen Mechanik wiederzugeben; auch das Potential selbst kann als ein diesem Gebiete angehöriger Begriff aufgefasst und so dem Reiche der reinen Mathematik entrückt werden. Von diesem Umstande ist in dem vorliegenden Lehrbuche Gebrauch gemacht worden. So ist es möglich gewesen, die Zeichen der Differentiation und der Integration ganz zu vermeiden.“ Wie aber hat der Verf. dies fertig gebracht? Er stellt diejenigen Sätze der Potentialtheorie, die meist mit den soeben angegebenen Mitteln bewiesen werden, als Behauptungen auf, und das scheint ihm genügend zu sein. Ist ihm nicht bekannt, dass man für viele Sätze der Potentialtheorie auch sogenannte elementare Beweise hat, welche durch Grenzbetrachtungen die von ihm so gemiedenen Zeichen der Differentiation und Integration zu umgehen suchen? Kurz, der Verfasser setzt gewisse Sätze der Potentialtheorie als bekannt und bewiesen voraus und schliesst an dieselben ein reiches Material von Uebungsaufgaben an von der Art, dass zur Lösung derselben die höhere Analysis meistens nicht nothwendig ist, und wenn doch, nun so hüpf er mit einem Salto mortale darüber hinweg. Die Form des Buches ist die von Frage und Antwort, wodurch natürlich eine



riesige Weitschweifigkeit erzeugt wird. Gehen wir auf den Inhalt des Buches näher ein, so wird das Potential durch den Begriff der mechanischen Arbeit eingeführt; aber der mathematische Ausdruck für die Grösse dieser Arbeit wird nicht abgeleitet, selbst nicht in dem einfachsten Falle, dem der Anziehung nach einem festen Centrum. Auf das Gravitationspotential folgt die Besprechung des Potentials eines elektrischen Punktes; Uebungsbeispiele führen hier in die Bekanntschaft mit den neueren elektrischen Maasseinheiten in recht gründlicher Weise ein. Das durch zwei elektrische Punkte hervorgerufene Kraftfeld wird behandelt, woran sich dann im weiteren Verlaufe Aufgaben aus fast allen Gebieten der Elektrostatik, systematisch geordnet, anschliessen. Capitel über Berührungselektricität, über den elektrischen Strom und das elektromagnetische Kraftfeld und ein Anhang mit einigen Formeln der Potentialtheorie, in denen natürlich Integrale vorkommen, beschliessen das Buch. Hätte der Verf. dasselbe eine Aufgabensammlung genannt, die Form von Frage und Antwort vermieden, wir könnten lobend sagen, dass sie reichhaltig ist, wenn auch von einem einseitigen Standpunkte aus zusammengestellt; ein Lehrbuch aber, und nun gar für Anfänger zur Selbstbelehrung, ist es nimmer. *Hl.*

---

E. MATHIEU. Theorie des Potentials und ihre Anwendungen auf Elektrostatik und Magnetismus. Deutsch von H. MASER. Berlin, Springer, 1890. X u. 374 S.†. [ZS. f. Math. u. Phys. 35 [2], 214—215. [Wied. Beibl. 14, 679, 1890.]

Ein durch die Reichhaltigkeit seines Inhaltes und durch die Strenge der Beweisführung gleich hervorragendes Werk wird hier durch die recht gute Uebersetzung von MASER weiteren Kreisen, vor Allem dem der Studirenden, zugänglich gemacht. Das Werk zerfällt in zwei Theile, deren erster die „Theorie des Potentials“, deren zweiter die Anwendungen derselben auf „Elektrostatik und Magnetismus“ giebt. Das erste Capitel giebt die „allgemeinen Eigenschaften des Potentials“, das zweite das „Potential von Massenschichten, welche auf Flächen abgelagert sind“; hier sind §. 1 bis 8, welche die Formel für die Dichtigkeit einer Schicht entwickeln, dadurch bemerkenswerth, dass die sprungweise Aenderung des Potentials, genommen nach der Normale, mittelst Ueberganges von einer beliebig gestalteten Massenschicht von endlicher Dicke zu der mit Masse belegten Fläche gezeigt wird. Das dritte Capitel behandelt das „logarithmische Potential, das

calorische und das zweite Potential“. An eine Vergleichung der Theorie des Potentials mit derjenigen der Wärme schliesst sich eine Betrachtung des Potentials in krystallisirten Körpern an, das letztere genügt nach DUHAMEL der Gleichung:

$$A \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + B \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + C \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0.$$

Das Schlusscapitel handelt „über die Anziehung verschiedener Körper, welche von Flächen zweiter Ordnung begrenzt sind“; wir heben hervor die Berechnung des Potentials eines vollen homogenen Ellipsoides, die eines aus homogenen, unendlich dünnen und homothetischen oder aber confocalen Schichten gebildeten Ellipsoides, die des Potentials eines geraden elliptischen Cylinders von endlicher Länge und endlich die Bestimmung der Kraftlinien eines Umdrehungsellipsoides und die eines unbegrenzten elliptischen Cylinders..

Der zweite Theil behandelt in seinem ersten Capitel die „allgemeinen Principien der Elektrostatik“, um dieselben im zweiten auf die Theorie der Spitzenwirkung, auf diejenige der conischen Leiter und vor Allem auf das berühmte Problem der Vertheilung der Elektricität auf zwei Kugeln, die sich gegenseitig influenziren, anzuwenden; der Uebersetzer giebt im Anhang eine ihm eigene Behandlung desselben Problems vermittelt bipolarer Coordinaten. Im Ferneren wird die Bedeutung der Transformation durch reciproke Radienvectoren zur Lösung gewisser Probleme der mathematischen Physik erörtert. Hieran schliesst sich ein besonderes Capitel, das die Rolle, welche die Dielektrica in der Elektrostatik spielen, in das rechte Licht setzt und auf die Theorie des Condensators anwendet. Das vierte Capitel behandelt die Theorie des Magnetismus, der sich im fünften Capitel „specielle Probleme aus der Theorie des Magnetismus“ anschliessen; hier wird auch die Theorie des Erdmagnetismus und das Verhalten eines Krystalles im magnetischen Felde erörtert. Es erscheint überflüssig, einem Werke von so gediegenem Inhalte noch ein weiteres Wort zur Empfehlung hinzuzufügen. Hl.

---

A. M. MAYER. Electric potential as measured by work. Sill. Journ. 39, 334–335, 1890†. [Journ. de phys. (2) 10, 94, 1891.

Das Potential lässt sich bekanntlich als eine Arbeitsgrösse darstellen; um dieselbe anschaulich zu machen, wendet der Verf. die in der Technik übliche Art der Darstellung von Indicator-

diagrammen an. Im Koordinatenanfangspunkte sei ein elektrischer Massenpunkt; ein ebensolcher zweiter geladen mit der gleichen Art von Elektrizität befinde sich in der Entfernung  $x$  auf der  $X$ -Axe. Das Potential ist bekanntlich dann  $V = \frac{a}{x}$ . Diese Grösse lässt sich nun folgendermaassen erhalten. Wird das NEWTON'sche Attractionsgesetz vorausgesetzt, so stossen sich die beiden Punkte ab mit einer Kraft  $y = \frac{a}{x^2}$ . Trägt man die  $y$  als Ordinaten, die  $x$  als Abscissen auf, so erhält man eine Curve, welche die beiden Axen zu Asymptoten hat; eine Zeichnung der Curve ist der Notiz beigelegt.

Berechnet man jetzt den Flächeninhalt

$$J = \int_x^\infty y dx = \int_x^\infty \frac{a}{x^2} dx = -a \left( \frac{1}{x} \right)_x^\infty = \frac{a}{x},$$

so wird also durch diesen Inhalt, begrenzt von der  $X$ -Axe von  $x = x$  bis  $x = \infty$ , den zugehörigen Ordinaten und dem dazwischen liegenden Curvenzuge, das Potential  $V = \frac{a}{x}$  deutlich sichtbar gemacht.

HL.

C. NEUMANN. Ueber einige Fundamentalsätze der Potentialtheorie. Leipz. Ber. 42, 327—340, 1890 †.

Durch einfache und mehr anschauliche Betrachtungen vier Fundamentalsätze der Potentialtheorie zu beweisen, ist das Ziel der Abhandlung. Zwei dieser Sätze sind zuerst in aller Strenge von HÖLDER (Beiträge zur Potentialtheorie. Inaug.-Diss. Stuttgart, Metzler, 1882) bewiesen worden, sie sind längst bekannt gewesen; die beiden anderen haben wir HÖLDER nicht nur dem Beweise, sondern auch dem Inhalte nach zu verdanken. Der Beweis von vier Hülfsätzen wird dem der Fundamentalsätze vorangeschickt, für deren genauen Wortlaut wir auf die Abhandlung selbst verweisen müssen.

HL.

C. NEUMANN. Neue Sätze über das elektrostatische und über das magnetische Potential. Leipz. Ber. 42, 88—129, 1890 †.

a) Es seien beliebig viele elektrisch geladene starre Körper gegeben:  $a, b, c, \dots$ ; dieselben seien theils Conductoren, die ihrerseits entweder zur Erde abgeleitet oder isolirt sind, theils

Isolatoren, in denen die elektrischen Vertheilungen als absolut unveränderlich angenommen werden. Die räumliche Lage jedes der Körper kann beliebig verändert werden, doch mögen die betreffenden Bewegungen so langsam ausgeführt werden, dass der elektrische Zustand des Systems in jedem Augenblicke ein Gleichgewichtszustand ist. Ist alsdann  $\Pi$  das elektrostatische Potential des Systems auf sich selber,  $P^{ab}$  das elektrostatische Potential der beiden Körper  $a$  und  $b$  auf einander,  $P^a$  dasjenige von  $a$  auf sich selbst, so gilt vorerst die Gleichung:

$$\Pi = \frac{1}{2} \sum \sum P^{ab} + \sum P^a.$$

Ist weiter  $a$  im Besonderen ein Conductor mit der Elektrizitätsmenge  $M^a$ ,  $P^{a\infty}$  das Potential von  $a$  auf alle übrigen Körper des Systems,  $G^a$  der Werth, den das elektrostatische Punktpotential des ganzen Systems augenblicklich innerhalb  $a$  besitzt, so ist

$$2P^a + P^{a\infty} = G^a M^a.$$

Ist aber das ganze System in beliebiger Bewegung begriffen, so gilt für jedes Zeitelement die Formel:

$$dP^a + \Delta^a P^{a\infty} = 0,$$

welche auch in die andere

$$\Delta^a \Pi = 0$$

übergeführt werden kann. Die letzte Formel gilt auch dann, wenn  $a$  ein Isolator ist. Die während der Bewegung von allen im System vorhandenen elektrischen Kräften im Zeitelement  $dt$  verrichtete ponderomotorische Arbeit ist  $= -d\Pi$ , wo  $d\Pi$  den vollständigen Zuwachs des elektrostatischen Potentials  $\Pi$  des Systems auf sich selbst während  $dt$  vorstellt. Besteht das System nur aus Conductoren, so ist

$$\Pi = \frac{1}{2} (G^a M^a + G^b M^b + \dots + G^s M^s);$$

besteht es aber aus Conductoren und aus Isolatoren, so ist:

$$\Pi = \frac{1}{2} \sum G^a M^a + \frac{1}{2} P^{(c)} + \Pi^{(i)},$$

wo im ersten Gliede die Summation nur über die Conductoren auszudehnen ist, wo ferner  $P^{(c)}$  das elektrostatische Potential aller Conductoren auf alle Isolatoren vorstellt, und wo endlich  $\Pi^{(i)}$  das Potential der Gesammtheit der Isolatoren auf sich selbst bezeichnet.

b) An die Stelle der elektrisch geladenen Körper mögen jetzt beliebig viele magnetische Körper treten, und zwar theils permanente, theils temporäre Magnete. Ist  $k$  die Magnetisirungsfunktion, die als abhängig von  $\varrho$  gedacht ist, wo  $\varrho^2 = \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2$ , und sind die magnetischen Momente:

$$\alpha = -k \frac{\partial \Phi}{\partial x}, \quad \beta = -k \frac{\partial \Phi}{\partial y}, \quad \gamma = -k \frac{\partial \Phi}{\partial z}$$

nach Poisson's Theorie, so werde eine Function  $f(\varrho)$  durch die Formeln

$$f(\varrho) = \int \frac{\varrho d\varrho}{k}; \quad f'(\varrho) = \frac{\varrho}{k}$$

definirt. Für den Körper  $a$  mögen die Grössen  $Q^a$  und  $R^a$  die Bedeutung haben:

$$Q^a = \int f(\varrho) d\tau; \quad R^a = \int [2f(\varrho) - \varrho f'(\varrho)] d\tau,$$

wo die Integration über alle Volumenelemente  $d\tau$  des Körpers  $a$  auszudehnen ist. Analog den elektrostatischen Sätzen gelten hier die folgenden:

$$\alpha) \quad \Pi = \frac{1}{2} \sum \sum P^{ab} + \sum P^a.$$

$$\beta) \quad \Omega = \frac{1}{2} \sum \sum P^{ab} + \sum (P^a + Q^a).$$

Ist  $a$  ein temporärer Magnet, so ist

$$\gamma) \quad 2(P^a + Q^a) + P^{a^2} = R^a.$$

Ist das System in beliebiger Bewegung begriffen, so gilt für jedes Zeitelement die Formel:

$$\delta) \quad d(P^a + Q^a) + \mathcal{A}^a P^{a^2} = 0$$

bezw.

$$\mathcal{A}^a \Omega = 0.$$

Die von allen im System vorhandenen magnetischen Kräften während  $dt$  verrichtete ponderomotorische Arbeit ist  $= -d\Omega$ .

$$\varepsilon) \quad \Omega = \frac{1}{2} \sum R^a + \frac{1}{2} P^{(1)} + \Omega^{(1)},$$

wo die erste Summation sich nur auf die temporären Magnete bezieht,  $P^{(1)}$  das Potential der soeben genannten auf die permanenten bedeutet und  $\Omega^{(1)}$  der Werth von  $\Omega$  ist, der nur in Bezug auf das System der permanenten Magnete gebildet ist. Die Ausdehnung der Untersuchung auf comprimirt resp. dilatirte Körper bildet den Schluss, wobei sich ein Satz ergibt, auf dessen engen Zusammenhang mit der KIRCHHOFF'schen Abhandlung: „Ueber die Formänderung, die ein fester elastischer Körper erfährt, wenn er magnetisch oder dielektrisch polarisirt wird“, Berl. Akad. Ber. 1894, hingewiesen wird. III.

L. LECORNU. Sur une propriété des systèmes de forces qui admettent un potentiel. C. R. 111, 395—397 †.

An einem unendlich kleinen Volumenelement  $V$  mit der Masse  $dm$  mögen Kräfte angreifen, deren Componenten  $Xdm$ ,  $Ydm$ ,  $Zdm$



sind. Der Coordinatenanfangspunkt  $O$  sei der Schwerpunkt des Elementes; die Coordinatenachsen seien die Hauptträgheitsachsen desselben. Wenn alsdann die Hauptträgheitsmomente  $A, B, C$  einander gleich sind, so ist das Drehungsmoment der Kräfte in Bezug auf die Axe  $Ox$  gleich

$$\frac{1}{2} A \left( \frac{\partial Y}{\partial x} - \frac{\partial Z}{\partial y} \right),$$

auf  $Oy$  bezw.

$$\frac{1}{2} A \left( \frac{\partial Z}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial z} \right)$$

und auf  $Oz$  bezw.

$$\frac{1}{2} A \left( \frac{\partial X}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z} \right).$$

Sollen daher diese drei Drehungsmomente gleich Null sein, so muss

$$\frac{\partial Y}{\partial z} = \frac{\partial Z}{\partial y}, \quad \frac{\partial Z}{\partial x} = \frac{\partial X}{\partial z}, \quad \frac{\partial X}{\partial y} = \frac{\partial Y}{\partial x}$$

sein; d. h. aber  $X, Y, Z$  sind die partiellen Ableitungen einer und derselben Function, der Potentialfunction, und demnach rühren die Kraftcomponenten von einem Potential her.

„Damit also die Kräfte, welche an jedem Volumen  $V$  mit gleichen Hauptträgheitsmomenten angreifen, eine einzige Resultante zulassen, die durch den Schwerpunkt geht, ist nothwendig und hinreichend, dass diese Kräfte von einem Potential herrühren.“ Näherungsweise ist der Satz noch richtig, wenn die Hauptträgheitsmomente sich nur um unendlich wenig von einander unterscheiden; dies gilt z. B. für eine unendlich kleine Kugel, die aus einem Medium mit variirender Dichte herausgeschnitten wird. Man kann auch, wenn man von dem oben ausgesprochenen Satze ausgeht, die hauptsächlichsten Eigenschaften der Wirbelbewegungen auffinden, wie sie durch v. HELMHOLTZ aufgestellt worden sind, worauf der Verf. zum Schluss noch hinweist. Hl.

---

G. ADLER. Ueber eine Consequenz der POISSON-MOSOTTI'schen Theorie. Wien. Ber. 99 [2a], 1044—1049, 1890 f. Wien. Anz. 1890, 276—277. Exner's Rep. 27, 348—352, 1891. Wied. Ann. 44, 173—176, 1891. Phil. Mag. (5) 33, 233—235, 1892.

Bezeichnet man mit  $g$  das Verhältniss des von den Molecülen einer magnetischen Substanz wirklich eingenommenen Raumes  $e$  zum Gesamtvolumen  $v$ , also

$$g = \frac{e}{v},$$

so ist nach POISSON's Theorie der magnetischen Induction die Magnetisirungszahl  $k$  gegeben durch

$$1) \quad k = \frac{3g}{4\pi(1-g)}.$$

MOSOTTI hat die POISSON'sche Theorie auf die dielektrisch polarisirbaren Substanzen übertragen und gefunden, dass die Dielektricitätsconstante gegeben ist durch:

$$\frac{K-1}{4\pi} = k = \frac{3g}{4\pi(1-g)}.$$

Da sich nun nach experimenteller Bestimmung von  $k$  für Eisen für  $g$  der Werth  $g = \frac{134}{135}$  herausstellte, so machte MAXWELL darauf aufmerksam, dass dies eine so vollständige Raumerfüllung durch die Molecüle voraussetzt, wie sie unter Annahme gleich grosser, kugelförmiger Molecüle gar nicht erreichbar ist. Deshalb sah sich BETTI veranlasst, die POISSON'sche Grundannahme in etwas zu modificiren und er kam zu dem Ausdruck:

$$2) \quad k = \frac{3g}{4\pi(1-3g)},$$

aus der speciell für Eisen  $g = \frac{134}{403}$  folgt. ADLER hat nun die Bemerkung gemacht, dass, sowie man  $k$  nicht als empirische Constante, sondern als durch die Gleichungen 1) bzw. 2) definirte Function von  $g$  auffasst, damit gleichzeitig über eine zweite, durch v. HELMHOLTZ und KIRCHHOFF eingeführte und zur Beschreibung der an magnetisch oder dielektrisch polarisirten Körpern auftretenden Druckkräfte verwendete Constante

$$k' = \frac{\partial k}{\partial \log v}$$

verfügt wird;  $k'$  ist bestimmt durch die Aenderung, die  $k$  durch eine allseitig gleichmässige Volumenzunahme erfährt. Nun folgt aber aus der POISSON'schen Formel 1):

$$k' = -k(1 + \frac{4}{3}\pi k)$$

und aus der BETTI'schen Formel 2):

$$k' = -k(1 + 4\pi k).$$

Beide Formeln ergeben für  $k$  eine Abnahme bei gleichmässiger Volumenzunahme. Für sehr schwach magnetisch resp. dielektrisch polarisirbare Substanzen ist daher angenähert  $k' = -k$ , was in

der That mit den Beobachtungen von BOLTZMANN für Gase übereinstimmt, wie ADLER direct nachweist. Für andere Substanzen als Gase liegen Versuchsergebnisse über die Aenderung von  $k$  mit der Volumenänderung nicht vor, jedoch lehren Versuche von QUINCKE an Flüssigkeiten im elektrischen Felde, dass Substanzen nahezu gleicher Dielektricitätsconstante in Bezug auf die resultirende Volumenänderung ein total verschiedenes Verhalten zeigen. Es macht dies wahrscheinlich, dass für sie die Poisson'sche Formel 1) nicht mehr richtig ist. Hl.

P. CZERMAK. Ein Beitrag zur Construction der Niveaulinien. Wien. Ber. 99 [2a], 511—520, 1890†. [Wien. Anz. 1890, 119.]

MAXWELL hat in den Artikeln 118—119, 123 seines Lehrbuches die Construction der Niveaulinien für ein elektrisches Feld gelehrt, das durch zwei geladene Punkte erzeugt wird. Der Verf. zeigt, wie man mit Zirkel und Lineal und unter Benutzung einer Hyperbel die Niveaulinie als einen stetigen Linienzug erhalten kann. Wird das Feld durch einen geladenen Punkt erzeugt, und befindet sich in  $O$  eine elektrische Masse  $+m$ , so ist der Werth des Potentials an der Stelle  $P$ , welche um  $r$  von  $O$  entfernt ist,

$$1) \quad V = + \frac{m}{r}.$$

In dieser Gleichung ist  $m$  constant,  $V$  und  $r$  sind veränderlich; denkt man sich daher die  $r$  als Abscissen und die zugehörigen Werthe von  $V$  als Ordinaten aufgetragen, so definirt die Gleichung 1) eine rechtwinklige Hyperbel, bezogen auf ihre Asymptoten. Der Scheitel  $A$  derselben wird gefunden, indem man  $\sqrt{m}$  sowohl auf der  $r$ -Axe als auf der  $V$ -Axe aufträgt und das Parallelogramm vervollständigt; es heisst  $ODAC$ . Ist ein beliebiger Werth von  $r$  gegeben, so findet man das zugehörige  $V$ , indem man  $r = OB$  auf der  $r$ -Axe abträgt;  $B$  mit  $C$  verbindet und durch  $D$  zu  $BC$  die Parallele zieht, die  $OC$  in  $E$  schneidet; so ist  $OE = V$ ; denn  $OB:OD = OC:OE$ , oder  $r:\sqrt{m} = \sqrt{m}:V$ , d. h.  $Vr = m$ . Will man daher um  $O$  ein System von concentrischen Kreisen construiren, auf welchen die Potentiale um den  $n^{\text{ten}}$  Theil der Einheit wachsen, so trage man solche  $n^{\text{tel}}$  von  $O$  aus auf der  $V$ -Axe ab, verbinde jeden Theilpunkt  $E_i$  mit  $D$  und ziehe durch  $C$  Parallele zu der Gerade  $E_iD$ ; die Schnittpunkte  $B_i$  mit der  $r$ -Axe sind die Endpunkte der gesuchten Radien  $OB_i$ .

Wird das elektrische Feld durch zwei geladene Punkte erzeugt, so ist

$$2) \quad V = \frac{m_1}{r_1} - \frac{m_2}{r_2}.$$

Die gesuchte Niveaulinie ist alsdann die Projection der Schnittcurve der Rotationsfläche

$$z \sqrt{(x+a)^2 + y^2} = m_1$$

mit der Rotationsfläche

$$(z-V) \sqrt{(x-a)^2 + y^2} = m_2$$

auf die  $xy$ -Ebene, wie sich durch Elimination von  $z$  zeigt. Man wird deshalb die beiden Rotationsflächen durch eine Ebene, die der  $xy$ -Ebene parallel ist, schneiden; ist dieselbe in der Höhe  $z = c$  gelegt, so sind die Radien

$$r_1 = \sqrt{(x+a)^2 + y^2} \quad \text{und} \quad r_2 = \sqrt{(x-a)^2 + y^2}$$

der beiden Kreise, in denen die Rotationsflächen geschnitten werden, die zu  $z = c$  gehörigen  $x$ -Coordinationen der Hyperbeln  $H_1$  und  $H_2$  und daher, wie vorher beschrieben, zu construiren. Für alle  $z = c$ , welche Coordinationen  $x_1$  und  $x_2$  ergeben, wo

$$x_2 + x_1 \geq 2a \geq x_2 - x_1$$

ist, erhält man Schnittpunkte der Kreise, also auch Punkte der gesuchten Niveaulinie. Zeichnungen erläutern die Gestalt der Niveaulinien in den beiden wichtigen Fällen, in denen die beiden Punkte entweder entgegengesetzt geladen oder gleichartig geladen sind. Hl.

G. F. FITZGERALD. On an episode in the life of J. (HERTZ's solution of MAXWELL's equations). Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 755—757†. [Wied. Beibl. 18, 480—481, 1894.]

Es handelt sich hier um die Grösse

$$J = \frac{dF}{dx} + \frac{dG}{dy} + \frac{dH}{dz}.$$

Wird dieselbe gleich  $\frac{\partial \Psi}{\partial t}$ , und anstatt  $\Delta^2 \Psi$  im elektromagnetischen Felde gleich Null, die Gleichung

$$\frac{dP}{dx} + \frac{dQ}{dy} + \frac{dR}{dz} = 0$$

als Bedingung des elektrisch neutralen Zustandes angenommen, so erhält man für das elektrostatische Potential  $\Psi$  die Gleichung

$$\Delta^2 \Psi = \frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2}.$$

Da nun  $F$  der Gleichung

$$\Delta^2 F = \frac{\partial^2 F}{\partial t^2}$$

genügt und von der Form

$$F = \iiint \frac{u_0 \cos(t - r)}{r} dx dy dz$$

ist, so folgt aus Analogie, dass

$$\Psi = \iiint \frac{e_0 \cos(t - r)}{r} dx dy dz$$

ist, wo  $e_0 \cos t = e$  die veränderliche elektrische Ladung in irgend einem Punkte ist. Man hat demnach die Mittel in der Hand, die elektrische Kraft

$$-P = \frac{\partial F}{\partial t} + \frac{\partial \Psi}{\partial x}$$

und die magnetische Kraft

$$a = \frac{\partial G}{\partial z} - \frac{\partial H}{\partial y}$$

in irgend einem Punkte zu berechnen, wenn man die Vertheilung der Elektrizität in einem benachbarten Conductor kennt. — Es folgt eine Anwendung der Methode auf einen geradlinigen HERTZ'schen Vibrator, durch den sinusartige Schwingungen von Elektrizität geschickt werden. Hl.

P. MOLENBROEK. Ein elementarer Beweis des GREEN'schen Satzes.

Wied. Ann. 40, 157—160, 1890 †.

Der Körper wird in Krafröhren zerlegt und jede einzelne durch die Niveaulächen in kleine Volumenelemente von der Länge  $PQ$  und dem Querschnitt  $\omega_i$  zerschnitten. Nach dem Begriff des Potentials als einer Arbeitsgrösse ist alsdann:  $-K_p \cdot PQ = \varphi_Q - \varphi_P$ , wo  $K$  die Kraft, wirksam in Richtung der Kraftlinie, und  $\varphi_P$  bzw.  $\varphi_Q$  das Potential an der Stelle  $P$  bzw.  $Q$  bezeichnet. Man multiplicire mit  $-\omega_P$  die obige Gleichung, bilde die entsprechenden Grössen für die sämtlichen Querschnitte der Krafröhre und summiere; dabei mache man Gebrauch von der Eigenschaft:  $\omega_i = -O_i \cos(K_i, n_i)$ , wo  $O_i$  dasjenige Oberflächenelement des Körpers ist, wo derselbe von der Krafröhre geschnitten wird. Da  $\omega_P \cdot PQ = d\tau$  ist, so erhält man  $\sum K^2 d\tau$ , auf welche Summe



man dann endlich den GAUSS'schen Satz anwende, um den GREEN'schen Satz zu erhalten; doch sind schliesslich noch die Zeichen  $\Sigma$  durch die Integralzeichen zu ersetzen. Hl.

F. MERTENS. Das Potential einer homogenen Ellipse. *Monatsh. f. Math. u. Phys.* 1, 425—428, 1890†.

Die Gleichung der Ellipse sei

$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{y^2}{B^2} = 1;$$

in ihrem Mittelpunkte errichte man auf der Ebene derselben das Loth, das man zur Z-Axe mache. Irgend ein Punkt des Raumes mit den Coordinaten  $a, b, c$  hat alsdann von einem Punkte der Ellipse die Entfernung

$$r = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2 + c^2}.$$

Das Potential der Ellipse, die mit homogener Masse von der Dichtigkeit 1 belegt ist, ist gegeben durch

$$P = \iint \frac{dx dy}{r},$$

wo die Integration über alle Werthepaare  $x, y$  auszudehnen ist, die der Bedingung

$$1 - \frac{x^2}{A^2} - \frac{y^2}{B^2} \geq 0$$

genügen. Setzt man

$$R = 1 - \frac{x^2}{A^2} - \frac{y^2}{B^2} - t^2 r^2,$$

so ist

$$\int_{-\tau}^{+\tau} \frac{dt}{\sqrt{R}} = \frac{\pi}{r},$$

wenn

$$\pm \tau = \pm \frac{1}{r} \sqrt{1 - \frac{x^2}{A^2} - \frac{y^2}{B^2}}$$

die Grenzen sind. Daher ist

$$P = \iint \frac{dx dy}{r} = \frac{1}{\pi} \iiint \frac{dx dy dt}{\sqrt{R}}.$$

Die Einführung der Integration nach  $t$  hat grosse Vortheile für die Ausführung derjenigen nach  $x$  und  $y$ . Setzt man nämlich

$$T = \frac{a^2 t^2}{1 + A^2 t^2} + \frac{b^2 t^2}{1 + B^2 t^2} + c^2 t^2,$$

so ist identisch

$$R = 1 - T - \frac{1 + A^2 t^2}{A^2} \left( x - \frac{A^2 a t^2}{1 + A^2 t^2} \right)^2 \\ - \frac{1 + B^2 t^2}{B^2} \left( y - \frac{B^2 b t^2}{1 + B^2 t^2} \right)^2.$$

Für

$$x - \frac{A^2 a t^2}{1 + A^2 t^2} = A X \sqrt{\frac{1 - T}{1 + A^2 t^2}}$$

und

$$y - \frac{B^2 b t^2}{1 + B^2 t^2} = B Y \sqrt{\frac{1 - T}{1 + B^2 t^2}}$$

geht  $R$  über in

$$R = (1 - T) (1 - X^2 - Y^2),$$

wo jetzt  $X$  und  $Y$  nur der Bedingung

$$1 - X^2 - Y^2 \geq 0$$

gemäss zu wählen sind. Werden also  $X$  und  $Y$  statt  $x$  und  $y$  in das Integral eingeführt, so ist:

$$P = \frac{AB}{\pi} \iiint \frac{\sqrt{1 - T} dt dX dY}{V(1 + A^2 t^2) (1 + B^2 t^2) (1 - X^2 - Y^2)},$$

wo

$$1 - T \geq 0 \quad \text{und} \quad 1 - X^2 - Y^2 \geq 0$$

die Grenzen des Integrationsgebietes bestimmen. Nun ist aber

$$\frac{1}{2\pi} \iint \frac{dX dY}{\sqrt{1 - X^2 - Y^2}} = 1,$$

wie man nach Einführung von Polarcoordinaten leicht erkennen kann. Demnach ergibt sich

$$P = 2AB \int \frac{\sqrt{1 - T} dt}{V(1 + A^2 t^2) (1 + B^2 t^2)}.$$

Da in der Definition von  $T$  nur  $t^2$  vorkommt, so kann man dafür auch schreiben

$$P = 4AB \int \frac{\sqrt{1 - T} dt}{V(1 + A^2 t^2) (1 + B^2 t^2)},$$

wenn die Integration nach  $t$  nur auf positive Werthe dieser Variablen beschränkt wird. Substituirt man

$$t = \frac{1}{\sqrt{s}}, \quad S = \frac{a^2}{s + A^2} + \frac{b^2}{s + B^2} + \frac{c^2}{s},$$

so geht  $P$  in den HEINZ'schen Ausdruck

$$P = 2AB \int \frac{\sqrt{1-S} ds}{V s(s+A^2)(s+B^2)}$$

über, wenn  $s \geq 0$ ,  $1 - S \geq 0$  die Bedingungen der Integrationsstrecke sind. Hl.

**G. ADLER.** Ueber die Veränderung elektrostatischer Kraftwirkungen durch eine leitende Wand. Wien. Ber. 99 [2a], 61—88, 1890†. Exner's Rep. 26, 449—473. [Wied. Beibl. 13, 86. [Elektrot. ZS. 11, 558.

Ueber den Inhalt der vorliegenden Abhandlung haben wir bereits in diesen Ber. 44 [2], 390, 1888 auf Grund der Angaben des Verf. im Wien. Anz. 25, 1888 berichtet; die Rechnungen, aus denen die dort mitgetheilten Resultate sich ergaben, werden jetzt hier ausführlich dargestellt. Hl.

**A. P. SCHIMKOW.** Allgemeine Theorie der Erregung und Erhaltung der elektrischen Strömungen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 102—106, 1890†. Russisch.

In allen elektrischen Strömungen will der Verfasser zweierlei Kräfte unterscheiden: die elektricitätserregenden und die elektromotorischen Kräfte. Eine solche Trennung lässt sich leicht durchführen in der Wirkung einer Elektrisirmaschine, in der einer galvanischen Batterie, auch in den thermo- und actinoelektrischen Erscheinungen. Bei den Inductionsströmen stösst man auf einige Schwierigkeiten, die der Verf. durch die speciellen Experimentaluntersuchungen zu beseitigen hofft. D. Ghr.

**S. N. SWIETOWIDOW.** Notiz über die hydrodynamischen Analogien des Magnetismus und der Elektrizität. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 106—110, 1890†. Russisch.

Auch mit Ueberschrift: Versuch einer kinetischen doppelten Hypothese der Elektrizität und des Magnetismus. Verh. der 8. Vers. russ. Naturf. u. Aerzte, Abth. Phys. 20—23, St. Petersburg 1890. Russisch. [Journ. de phys. (2) 10, 424.

Der Aether wird als eine incompressible Flüssigkeit, seine kinetische Energie als die elektromagnetische betrachtet. Der Verf. zeigt, dass die magnetischen Kraftlinien mit den Stromlinien der Flüssigkeit identificirt werden können. Das Geschwindigkeitspotential der Strömung ist dann  $\lambda P$ , wenn  $P$  das magnetische

Potential bedeutet und  $\lambda = 1/4\pi\rho$ , worin  $\rho$  die Dichte der Flüssigkeit bezeichnet. Die Stromfäden erleiden dabei dieselben Kräfte, wie die Fäden der magnetischen Kraft. Weiter wird gezeigt, dass in der betrachteten Flüssigkeit auch solche Wirbelbewegungen möglich sind, bei denen die Wirbelfäden mit den Kräftefäden eines elektrostatischen Feldes geometrisch identisch sind. Dann spielen die in die Flüssigkeit eingetauchten festen Körper die Rolle der Leiter.

*D. Ghr.*

F. KOLACZEK. Beiträge zur elektromagnetischen Lichttheorie. Wied. Ann. 39, 236—258, 1890†. [Cim. (3) 29, 81, 1891.

Der Verf. hat in einer früheren Arbeit (Wied. Ann. 34, 673, 1888) die Principien der elektromagnetischen Lichttheorie auf ein complicirtes System, das aus Aether und eingelagerten Molecülen besteht, angewendet und gewisse Voraussetzungen über die gegenseitige Einwirkung von Aether und Molecülen gemacht. In der jetzigen Arbeit ersetzt er zunächst das wirkliche System von Molecülen und Aether durch ein homogenes, mittleres System, dessen optische Zustände an einer Stelle durch eine Anzahl unabhängiger Grössen  $\xi, \eta, \zeta, \varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$  bestimmt seien. Indem er nun gewisse Dissymmetrien einführt, ergeben sich Gleichungen für die circulare Doppelbrechung. Darauf werden die in der früheren Arbeit enthaltenen metalloptischen Formeln auf die Ausstrahlung glühender Metalle angewendet, wobei die Resultate von MÖLLER sich in erster Annäherung theoretisch ergeben sollen. Endlich werden die Beugungsversuche von W. WIEN durch die Annahme qualitativ erklärt, dass von der Lichtquelle aus Beugungswellen in die scharfe Kante des Metallkeiles eindringen und auch wieder austreten. Quantitativ genügt diese Annahme nicht vollständig. Ein Auszug aus der mathematischen Behandlung der Probleme lässt sich nicht geben.

*Gz.*

A. B. BASSET. An electromagnetic theory of quartz. Phil. Mag. (5) 30, 152—160, 1890†. [Journ. de phys. (2) 10, 147, 1891. [Cim. (3) 30, 168, 1891.

Um die Lichtbewegung in drehenden Krystallen nach der elektromagnetischen Lichttheorie behandeln zu können, nimmt der Verfasser an, dass bei diesen die elektrische Kraft  $PQR$  und die elektrische Verschiebung  $fgh$  nicht in der gewöhnlichen Weise zusammenhängen ( $P = \frac{4\pi}{K_1}f$ ), sondern dass, wenn  $p_1, p_2, p_3$  drei

Constanten,  $K_1, K_2, K_3$  drei andere bedeuten, dieser Zusammenhang ist:

$$P = \frac{4\pi}{K_1} f + p_3 \dot{g} - p_2 \dot{h},$$

$$Q = \frac{4\pi}{K_2} g + p_1 \dot{h} - p_3 \dot{f},$$

$$R = \frac{4\pi}{K_3} h + p_2 \dot{f} - p_1 \dot{g},$$

wo  $\dot{f}, \dot{g}, \dot{h}$  wie gewöhnlich die Differentialquotienten nach der Zeit bedeuten. Aus dieser Annahme erhält er für ein isotropes Medium ( $K_1 = K_2 = K_3 = K, p_1 = p_2 = p_3 = p$ ) für die Grösse der Drehung  $\psi$  den Ausdruck

$$\psi = \frac{2\pi^2 p z}{A \lambda^2},$$

welcher übereinstimmend mit BIOT sagt, dass die Drehung proportional der durchlaufenen Weglänge und umgekehrt proportional mit  $\lambda^2$  ist.

Für den Quarz wird  $p_1 = p_2 = 0, p_3 = p$  gesetzt, und es ergibt sich dieselbe Formel für die Drehung der Polarisations-ebene. Gz.

P. JOUBIN. Sur la distribution du courant dans les conducteurs à trois dimensions. C. R. 110, 37–38, 1890†. [Lum. électr. 35, 140–141. Cim. (3) 28, 66.]

Der Verfasser hat experimentell den elektrolytischen Kupferniederschlag auf den einzelnen Theilen einer Platinplatte durch Analyse seiner Auflösung in Salpetersäure gemessen, wobei die Anode aus einem WOLLASTON'schen Draht bestand. Das Resultat entsprach der theoretischen Stromvertheilung, die von MAXWELL nach dem Princip der elektrischen Bilder ausgeführt ist, und bestätigt insofern auch diese theoretische Behandlungsweise. Gz.

H. HERTZ. Ueber die Grundgleichungen der Elektrodynamik für ruhende Körper. Wied. Ann. 40, 577–625, 1890†. [Elektrot. 28. 11. 475. Nachr. d. königl. Ges. d. Wissensch. Göttingen. März 1890.]

— — Sur les équations fondamentales de l'électrodynamique pour les corps en repos. Arch. sc. phys. (3) 24, 5–67, 1890. [Lum. électr. 37, 137–145, 188–196, 239–246.]

— — Sulle equazioni fondamentali dell' elettrodinamica per i corpi in quiete. Cim. (3) 28, 193–235, 1890.



In dieser höchst bedeutenden theoretischen Arbeit stellt der Verf. die MAXWELL'schen Gleichungen, befreit von allen überflüssigen Dingen, auf, ohne auf ihre mehr oder minder hypothetische Ableitung sich einzulassen, und entwickelt dann deductiv aus diesen Gleichungen in der Hauptsache alle Erscheinungen der Elektrizität und des Magnetismus, welche sie umfassen.

Bezeichnet  $X, Y, Z$  die elektrische Kraft, welche an einer Stelle  $x, y, z$  des Raumes herrscht (elektrostatisch gemessen durch Einwirkung auf eine mit der Einheit geladene Kugel), bezeichnet  $L, M, N$  die magnetische Kraft an derselben Stelle (gemessen durch die Kraft auf einen Einheitspol), ist ferner  $A$  eine Constante, so gelten für einen isotropen, nicht leitenden Körper folgende Gleichungen:

$$\begin{aligned} A\mu \frac{dL}{dt} &= \frac{dZ}{dy} - \frac{dY}{dz} & A\epsilon \frac{dX}{dt} &= \frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy} \\ A\mu \frac{dM}{dt} &= \frac{dX}{dz} - \frac{dZ}{dx} & A\epsilon \frac{dY}{dt} &= \frac{dN}{dx} - \frac{dL}{dz} \\ A\mu \frac{dN}{dt} &= \frac{dY}{dx} - \frac{dX}{dy} & A\epsilon \frac{dZ}{dt} &= \frac{dL}{dy} - \frac{dM}{dx} \end{aligned}$$

Darin ist  $\epsilon$  die Dielektricitätsconstante,  $\mu$  die magnetische Permeabilität des betreffenden Mediums. Für den freien Aether sind  $\epsilon = \mu = 1$ .

Ist das Medium leitend, so bleibt das erste System von Gleichungen unverändert, das zweite System aber wird

$$\begin{aligned} A\epsilon \frac{dX}{dt} &= \frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy} - 4\pi\lambda A(X - X'), \\ A\epsilon \frac{dY}{dt} &= \frac{dN}{dx} - \frac{dL}{dz} - 4\pi\lambda A(Y - Y'), \\ A\epsilon \frac{dZ}{dt} &= \frac{dL}{dy} - \frac{dM}{dx} - 4\pi\lambda A(Z - Z'), \end{aligned}$$

worin  $\lambda$  die Leitungsfähigkeit des Mediums ist und  $X', Y', Z'$  diejenigen Werthe der Kräfte bedeuten, welche als impressed forces (nach englischem Ausdruck) durch Contact, elektrolytische oder thermoelektrische Processe dauernd an der betreffenden Stelle vorhanden sind.

Die Erweiterung dieser Gleichungen auf krystallinische Körper wird in der Arbeit sorgfältig ausgeführt, hier aber übergangen. Für die Grössen  $\lambda(X - X')$ ,  $\lambda(Y - Y')$ ,  $\lambda(Z - Z')$  werden eigene Buchstaben  $u, v, w$  eingeführt, welche sich später als die

Componenten der Stromdichtigkeit an der betreffenden Stelle interpretiren lassen.

Die Grössen  $\mu L$ ,  $\mu M$ ,  $\mu N$ , oder in der Erweiterung auf krystallinische Körper die linearen Functionen

$$\mu_{11}L + \mu_{12}M + \mu_{13}N \text{ etc.}$$

werden durch die Buchstaben  $\mathfrak{L}$ ,  $\mathfrak{M}$ ,  $\mathfrak{N}$ , und ebenso die Grössen  $\varepsilon X$ ,  $\varepsilon Y$ ,  $\varepsilon Z$  (resp. lineare Functionen) durch die Buchstaben  $\mathfrak{X}$ ,  $\mathfrak{Y}$ ,  $\mathfrak{Z}$  abgekürzt bezeichnet und diese Grösse  $\mathfrak{L}$ ,  $\mathfrak{M}$ ,  $\mathfrak{N}$  resp.  $\mathfrak{X}$ ,  $\mathfrak{Y}$ ,  $\mathfrak{Z}$  als magnetische resp. elektrische Polarisationen an der betreffenden Stelle gekennzeichnet. Die drei Gleichungen, welche die Grössen

$$\frac{dX}{dt}, \quad \frac{dY}{dt}, \quad \frac{dZ}{dt}$$

enthalten, werden kurz die elektrischen, diejenigen, welche

$$\frac{dL}{dt}, \quad \frac{dM}{dt}, \quad \frac{dN}{dt}$$

enthalten, die magnetischen Gleichungen des Systems genannt.

Der Ausdruck

$$\int \left( \frac{d\mathfrak{X}}{dx} + \frac{d\mathfrak{Y}}{dy} + \frac{d\mathfrak{Z}}{dz} \right) d\tau$$

erweist sich als unveränderlich mit der Zeit, wenn die Grenzfläche des Raumes, über den das Integral ausgedehnt ist, nur durch Isolatoren geht. Dieses Integral wird als der Inhalt des Raumes an Elektrizität bezeichnet. Bei der Vertheilung auf die einzelnen Volumenelemente bleibt eine Willkür. HERTZ bezeichnet die Grösse

$$\frac{1}{4\pi} \left( \frac{d\mathfrak{X}}{dx} + \frac{d\mathfrak{Y}}{dy} + \frac{d\mathfrak{Z}}{dz} \right)$$

als die wahre räumliche Dichte der Elektrizität, und die Grösse

$$\frac{1}{4\pi} \left( \frac{dX}{dx} + \frac{dY}{dy} + \frac{dZ}{dz} \right)$$

als die freie räumliche Dichte der Elektrizität. Bei leitenden Körpern als Umgebung des Raumes kann sich die gesammte Elektrizitätsmenge durch rein elektrodynamische Vorgänge ändern, und es erweist sich, dass die Grössen  $u$ ,  $v$ ,  $w$  diese Aenderung bestimmen, weshalb sie als die Stromdichtigkeiten zu interpretiren sind.

Analoge Betrachtungen gelten für die magnetischen Gleichungen, nur dass es keine Leiter des Magnetismus giebt.

Die Anwendung des Satzes von der Erhaltung der Energie zeigt, dass dort, wo durch die  $u$ ,  $v$ ,  $w$  die JOULE'sche Wärme, durch die

$X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$  die Peltier'sche Wärme bestimmt wird. Im Uebrigen lässt sich die Gleichung, die die Erhaltung der Energie darstellt, in Poynting'scher Weise interpretiren.

Der folgende Abschnitt ist der deductiven Ableitung der Erscheinungen aus den Gleichungen gewidmet. Es werden zunächst die rein statischen Erscheinungen besprochen, welche für die elektrischen Vorgänge dadurch definirt sind, dass nicht nur

$$\frac{dX}{dt} = \frac{dY}{dt} = \frac{dZ}{dt} \text{ überall} = 0 \text{ sind,}$$

sondern dass auch  $u = v = w = 0$  sind, dass also in den Leitern

$$X = Y = Z = 0 \text{ sind.}$$

Daraus ergibt sich das elektrostatische Potential mit allen seinen Eigenschaften und speciell das Coulomb'sche Gesetz. Entsprechend wird die Magnetostatik behandelt.

Bei stationären Zuständen sind immer noch

$$\frac{dX}{dt} = \frac{dY}{dt} = \frac{dZ}{dt} = 0,$$

aber die  $u$ ,  $v$ ,  $w$  sind nicht gleich Null. Die  $u$ ,  $v$ ,  $w$  genügen der Continuitätsgleichung

$$\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz} = 0.$$

Die Vertheilung stationärer Ströme in Leitern leitet sich also auch von einem Potential ab. Sind die  $u$ ,  $v$ ,  $w$  bestimmt, so ergeben sich die magnetischen Kräfte dieser Ströme durch die Gleichungen

$$\frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy} = 4\pi Au,$$

$$\frac{dN}{dx} - \frac{dL}{dz} = 4\pi Av,$$

$$\frac{dL}{dy} - \frac{dM}{dx} = 4\pi Aw.$$

Durch die Einführung dreier neuer Functionen

$$U = \int \frac{u}{r} d\tau, \quad V = \int \frac{v}{r} d\tau, \quad W = \int \frac{w}{r} d\tau$$

werden die magnetischen Kräfte auf die Form gebracht

$$L = A \left( \frac{dV}{dz} - \frac{dW}{dy} \right), \quad M = A \left( \frac{dW}{dx} - \frac{dU}{dz} \right),$$

$$N = A \left( \frac{dU}{dy} - \frac{dV}{dx} \right),$$

aus denen sich, speciell für linear geschlossene Ströme, das BIOT-SAVART'sche Gesetz, ferner das mehrdeutige elektromagnetische Potential, und bei der Anwendung auf zwei lineare, geschlossene Ströme das NEUMANN'sche elektrodynamische Potential ergibt. Die dynamischen Erscheinungen sind dadurch charakterisirt, dass

$$\frac{dX}{dt}, \quad \frac{dY}{dt}, \quad \frac{dZ}{dt}$$

nicht verschwinden. Sind die Geschwindigkeiten, mit der  $X, Y, Z$  sich ändern, noch klein gegen  $1/A$  (die Lichtgeschwindigkeit), so lassen sich die Gleichungen noch leicht angenähert behandeln und ergeben die Inductionerscheinungen als abhängig von der Geschwindigkeit, mit der das NEUMANN'sche Potential sich ändert.

Ist diese specielle Voraussetzung nicht gültig, so erhält man rein dynamische Erscheinungen, zunächst die Erscheinungen der Optik, für welche alle Gleichungen für  $X, Y, Z, L, M, N$  sich auf die Form reduciren

$$A^2 \varepsilon \mu \frac{d^2 L}{dt^2} = \Delta L,$$

bei denen eine Unterscheidung zwischen den elektrischen und magnetischen Kräften nicht mehr gemacht werden kann, und welche zeigen, dass im freien Aether die Lichtgeschwindigkeit  $= 1/A$ , in einem anderen Medium  $= \frac{1}{A \sqrt{\varepsilon \mu}}$  ist, so dass sich die

MAXWELL'sche Beziehung zwischen dem Brechungsexponenten und  $\varepsilon \mu$  ergibt.

Die Elektrodynamik ungeschlossener Ströme ist bisher allein bei den HERTZ'schen Versuchen in Anwendung zu bringen und für diese von HERTZ vorher behandelt worden. Gz.

H. HERTZ. Ueber die Grundgleichungen der Elektrodynamik für bewegte Körper. Wied. Ann. 41, 369—399, 1890 †. [Elektrot. ZS. 11, 647. [Lum. électr. 38, 488—493, 542—546.

In dieser Arbeit behandelt HERTZ die elektrischen Erscheinungen in bewegten Körpern unter der ausdrücklichen Annahme, dass der Aether in ponderablen Körpern sich nur mit diesen Körpern bewegt, keine von diesen unabhängige Bewegung besitzt. Die andere Annahme ist zwar die wahrscheinlichere, aber sie führt auf Erscheinungen, welche nicht mehr durch einen Vector dargestellt werden können. Die eigentlich elektromagnetischen Erscheinungen

(nicht die Erscheinungen der optischen Dispersion, des permanenten Magnetismus) lassen die vorangestellte Annahme als zulässig erscheinen.

Ist an einem Punkte des Mediums die Geschwindigkeit  $\alpha, \beta, \gamma$  nach den drei Coordinatenrichtungen vorhanden und bedeuten, wie oben (voriges Referat),  $X, Y, Z$  elektrische Kräfte,  $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}, \mathfrak{Z}$  elektrische Polarisationen, ferner  $L, M, N$  magnetische Kräfte und  $\mathfrak{L}, \mathfrak{M}, \mathfrak{N}$  magnetische Polarisationen, so sind die sechs Gleichungen, welche aus dieser Annahme folgen, diese:

$$A \left\{ \frac{d\mathfrak{L}}{dt} + \frac{d}{dy} (\beta \mathfrak{L} - \alpha \mathfrak{M}) - \frac{d}{dz} (\alpha \mathfrak{N} - \gamma \mathfrak{L}) \right. \\ \left. + \alpha \left( \frac{d\mathfrak{L}}{dx} + \frac{d\mathfrak{M}}{dy} + \frac{d\mathfrak{N}}{dz} \right) \right\} = \frac{dZ}{dy} - \frac{dY}{dz}$$

und zwei weitere Gleichungen für

$$\frac{d\mathfrak{M}}{dt} \quad \text{und} \quad \frac{d\mathfrak{N}}{dt};$$

ferner

$$A \left\{ \frac{d\mathfrak{X}}{dt} + \frac{d}{dy} (\beta \mathfrak{X} - \alpha \mathfrak{Y}) - \frac{d}{dz} (\alpha \mathfrak{Z} - \gamma \mathfrak{X}) \right. \\ \left. + \alpha \left( \frac{d\mathfrak{X}}{dx} + \frac{d\mathfrak{Y}}{dy} + \frac{d\mathfrak{Z}}{dz} \right) \right\} = \frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy} - 4\pi Au$$

und zwei weitere Gleichungen für

$$\frac{d\mathfrak{Y}}{dt} \quad \text{und} \quad \frac{d\mathfrak{Z}}{dt}.$$

In diesen Gleichungen sind natürlich zunächst alle Erscheinungen bei ruhenden Körpern enthalten, ferner die ROWLAND'schen Wirkungen convectiver Ströme und ebenso Wirkungen convectiv bewegter Magnetismen, ferner die Induction von bewegten Magneten und bewegten geladenen Körpern, die Induction in geschlossenen Bahnen und an Gleitflächen, die Elektrostriction und die Magnetostriction, endlich die ponderomotorischen Kräfte im elektromagnetischen Felde. Das MAXWELL'sche System für die Drucke im magnetischen Felde ist ein speciell vereinfachter Fall des allgemeinen, in diesen Gleichungen steckenden.

Zum Schluss macht HERTZ darauf aufmerksam, dass dieses System von Drucken den Aether nicht in Ruhe lässt, wenn die Kräfte nicht ein Potential haben, dass also nur ein stationärer oder quasi stationärer Zustand des Aethers dabei eintreten kann. Gz.



H. POINCARÉ. Contributions à la théorie des expériences de M. HERTZ. C. R. 111, 322—326. [Lum. électr. 38, 634—637. [Arch. sc. phys. (3) 24, 285—288.

L. DE LA RIVE. Remarque. Arch. sc. phys. (3) 24, 288—290 †. [Cim. (3) 29, 165—167, 1891.

POINCARÉ weist in dem ersten Theile seiner Bemerkungen nach, dass die Periode des primären Leiters, wie sie HERTZ berechnet hat, falsch ist, dass sie richtig gleich dieser mal  $\sqrt{2}$  ist. HERTZ hat bekanntlich später diesen Rechenfehler zugegeben, der auf eine ganze Anzahl seiner Arbeiten influenzierte, ohne doch das wesentliche Resultat alteriren zu können.

Im zweiten Theile sucht POINCARÉ die Periode eines HERTZ'schen Oscillators theoretisch zu berechnen und findet, dass er Schwingungen mehrerer Perioden ausführen könne, ein Resultat, welches DE LA RIVE als durch seine Beobachtungen schon wahrscheinlich gemacht erklärt. Gz.

E. COHN. Zur Systematik der Elektrizitätslehre. Wied. Ann. 40, 625—639, 1890 †. [Elektrot. 28, 11, 475. [Cim. (3) 29, 275—276, 1891.

Äehnlich wie HERTZ in der S. 410 referirten Arbeit, aber doch im Einzelnen mit Unterschieden, stellt COHN die MAXWELL'schen Gleichungen ohne Versuch einer Ableitung an die Spitze und entwickelt aus ihnen allgemeine Sätze und speciell die Darstellung der bekannten Erscheinungen. Auch bei ihm bedeuten  $X, Y, Z$  die elektrischen,  $L, M, N$  die magnetischen Kräfte. In den Grundgleichungen treten aber nicht die (relativen) Constanten  $\epsilon$  und  $\mu$  neben  $A$  auf, sondern bloss absolute Constanten, nämlich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $V$  und die Relaxationszeit  $T$ . Die Gleichungen haben die Form

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial t} &= V \left( \frac{\partial Y}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial y} \right) & \frac{X}{T} + \frac{\partial X}{\partial t} &= V \left( \frac{\partial N}{\partial y} - \frac{\partial M}{\partial z} \right) \\ \frac{\partial M}{\partial t} &= V \left( \frac{\partial Z}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial z} \right) & \frac{Y}{T} + \frac{\partial Y}{\partial t} &= V \left( \frac{\partial L}{\partial z} - \frac{\partial N}{\partial x} \right) \\ \frac{\partial N}{\partial t} &= V \left( \frac{\partial X}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial x} \right) & \frac{Z}{T} + \frac{\partial Z}{\partial t} &= V \left( \frac{\partial M}{\partial x} - \frac{\partial L}{\partial y} \right) \end{aligned}$$

Aus diesen Gleichungen folgt zunächst der POYNTING'sche Satz. Die Resultante von  $X, Y, Z$  ist  $E$ , die von  $L, M, N$  ist  $M$ . Dann muss an der Grenzfläche zweier verschiedener Medien eine Grösse  $\epsilon E$  und eine Grösse  $\nu M$  stetig bleiben, wo  $\epsilon$  und  $\nu$  Zahlen sind, deren Product gleich  $V$  ist.

Es wird ferner

$$\frac{X}{T\varepsilon} + \frac{d}{dt} \left( \frac{X}{\varepsilon} \right) = u, \quad \frac{Y}{T\varepsilon} + \frac{d}{dt} \left( \frac{Y}{\varepsilon} \right) = v,$$

$$\frac{Z}{T\varepsilon} + \frac{d}{dt} \left( \frac{Z}{\varepsilon} \right) = w$$

gesetzt,  $u$ ,  $v$ ,  $w$  werden als Componenten des Gesamtstromes,

$$\frac{X}{T\varepsilon}, \quad \frac{Y}{T\varepsilon}, \quad \frac{Z}{T\varepsilon}$$

als Componenten des Leitungsstromes eingeführt, wie bei MAXWELL. Wird dann

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{X}{\varepsilon} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{Y}{\varepsilon} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{Z}{\varepsilon} \right) = \varrho$$

gesetzt, so genügt  $\varrho$  der Differentialgleichung

$$\frac{\varrho}{T} + \frac{\partial \varrho}{\partial T} = 0,$$

woraus

$$\varrho = \varrho_0 e^{-\frac{t}{T}} \text{ folgt.}$$

Hier scheiden sich zwei Classen von Körpern. Körper mit endlichem  $T$  heissen Leiter, Körper mit unendlichem  $T$  heissen Isolatoren.

Die statischen Erscheinungen führen dann auf ein Potential und lassen sich in COULOMB'scher Weise auffassen, die stationären Erscheinungen ergeben sich ähnlich wie bei HERTZ, und entsprechend auch die variablen Zustände. Gz.

MAX PLANCK. Ueber die Erregung von Elektrizität und Wärme in Elektrolyten. Wied. Ann. 39, 161—181, 1890 †. [Elektrot. ZS. 11, 196. ZS. f. phys. Chem. 5, 609. Journ. chem. Soc. 58, 677. Cim. (3) 29, 80—81, 1891. Journ. de phys. (2) 10, 565, 1891.]

In Anlehnung an die Untersuchungen von NERNST über Diffusion und elektromotorische Kräfte bei Lösungen von verschiedenen Concentrationsgraden wird dieses Problem allgemeiner unter Berücksichtigung von freier Elektrizität im Inneren des Leiters behandelt. Verf. beschränkt sich auf den Fall, in welchem der Einfluss der nicht dissociirten Molecüle verschwindet. Um die auf die einzelnen Ionen wirkenden osmotischen und elektrischen Kräfte zu erhalten, wird für die ersteren von dem gesammten osmotischen, Druck  $p$  auf alle Ionen in einem Raumelement  $d\tau$  ausgegangen

wobei der auf ein Gramm Ionen in der Volumeneinheit ausgeübte Druck  $R$  genannt wird. Die osmotische Kraft nach einer Richtung  $r$  auf die Gesammtheit ist  $-\frac{\partial p}{\partial r} d\tau$ ; für ein Gramm Ionen also  $-\frac{\partial p}{\partial r} \frac{R}{p}$ .

Die elektrische Kraft ist, wenn  $\varphi$  die Potentialfunction der gesammten freien Elektrizität,  $\varepsilon$  die Ladung des einzelnen positiven Ions ist, proportional der Anzahl  $\frac{p}{R} d\tau$  der Ionen, und für ein

einzelnes Ion  $-\frac{\partial \varphi}{\partial r} \varepsilon$ . Beide Kräfte zusammen geben die Gesamtkraft.

Aus dieser Kraft wird durch Einführung der Beweglichkeiten  $u$  und  $v$ , d. i. der Geschwindigkeiten der positiven und negativen Ionen unter Einfluss der Kraft 1, die Geschwindigkeit aller in der Volumeneinheit enthaltenen Ionen erhalten, wenn diese Kraft mit  $u$  bezw.  $v$  multiplicirt wird, wobei für die negativen Ionen ein Zeichenwechsel bei dem elektrischen Theile der Kraft zu beobachten ist. Nimmt man nun mehrere Ionenarten an mit den Grössen  $u, p, u', p' \dots$  und für die negativen Ionen entsprechend  $v$  und  $q$ , und setzt:

$$U = up + u'p' + \dots$$

$$V = vq + v'q' + \dots,$$

so ergibt sich als die Gesamtzahl der in der Zeit 1 durch die Fläche 1 nach der positiven Seite der Flächennormale  $r$  hindurchgehenden Ionen

$$-\left\{ \frac{\partial (U + V)}{\partial r} + \frac{\varepsilon}{R} (U - V) \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right\} = Nr,$$

und für die durch die Fläche 1 hindurchgehende Elektrizitätsmenge also die Stromintensität  $J$ :

$$J_r = -\varepsilon \left\{ \frac{\partial (U + V)}{\partial r} + \frac{\varepsilon}{R} (U + V) \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right\}.$$

Daraus folgt für das specifische Leitungsvermögen der Werth  $\frac{\varepsilon^2}{R} (U + V)$ . Ferner ist entsprechend der Voraussetzung ausser dem elektrischen Potential noch die elektromotorische Kraft der Diffusion thätig.

Die Gleichungen geben nun zunächst die Differentialgleichungen für die in ein Raumelement eintretenden Ionen, welche Gleichungen die Potentialfunction  $\varphi$  enthält. Für letztere ergibt sich aus ihrer bekannten Beziehung zur Dichte, also auch zu den Drucken  $p$ , unter

Berücksichtigung der vorerwähnten Differentialgleichung die Bestimmung

$$-\frac{K}{4\pi c^2} \frac{\partial \Delta \varphi}{\partial t} = \varepsilon \Delta (U - V) + \frac{\varepsilon^2}{R} \left[ \frac{\partial}{\partial x} \left\{ (U + V) \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ (U + V) \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right\} + \frac{\partial}{\partial z} \left\{ (U + V) \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right\} \right],$$

worin  $K$  die Dielektricitätsconstante des Wassers und  $c$  die von CLAUDIUS kritische Geschwindigkeit genannte Grösse ist.

Da  $c^2$  im Nenner steht, ändert sich  $\Delta \varphi$  sehr rasch mit der Zeit, so dass sich alle Theile der Lösung sehr rasch mit freier Elektrizität laden. Diesem Ladungsvorgange folgt das langsam verlaufende Stadium der Concentrationsänderung. Hierfür ist  $\Delta \varphi = 0$ , und das führt auf die Ausgangsbedingungen von NERNST. Eine einfache Vergrösserung aller Concentrationen und Dichten hat keine Aenderung im Verlaufe des zweiten Stadiums zur Folge, dagegen wohl für den ersten Ladungsvorgang.

Als Umsetzungsart von Energie kommt nach dem Verfasser nur die Wärme in Betracht, die sowohl durch die in irgend einem Raumtheile sich direct abspielenden Wärmevorgänge, als auch durch die Berechnung der von aussen durch die Oberfläche eintretenden Wärme ermittelt wird. Die Umsetzung ergibt sich zu

$$W = d\tau \int d\sigma (RN_r + \varphi I_r)$$

Es folgen Anwendungen auf besondere Fälle. 1) Beschränkung auf eine Raumcoordinate; 2) Beschränkung auf einen einzigen Elektrolyten; insbesondere wird die Dichte  $\rho$  der freien Elektrizität hierbei berücksichtigt; dann auch die Veränderung der Temperatur, welche einerseits durch die in die Oberfläche eines Volumenelementes eintretende Wärme und durch die im Element selbst erzeugte Wärme hervorgerufen wird. Bei zwei gleichmässig concentrirten Lösungen eines Elektrolyten bleibt an der ursprünglichen Berührungsstelle die Temperatur immer constant, während auf der einen Seite ein Maximum (in der verdünnten Lösung), auf der anderen Seite ein Minimum vorhanden sind, die mit der Zeit immer weiter auseinander rücken. Die Temperaturdifferenz beträgt für ein Beispiel  $0,015^\circ$ .

Nn.

J. STEFAN. Ueber die Theorie der oscillatorischen Entladung.

Wien. Ber. 99, [2a] 534—548, 1890†. Wied. Ann. 41, 421—434, 1890.

Die Theorie der oscillatorischen Entladung ist von W. THOMSON unter der Annahme entwickelt worden, dass die Stromdichtigkeit

im ganzen Querschnitt des Entladungsdrahtes constant ist. Dann ergaben sich einfach gedämpfte Pendelschwingungen. Hier wird die richtige Annahme eingeführt, dass die Stromdichtigkeit  $u$  im Querschnitt variirt nach dem Gesetz

$$\frac{du}{dt} = k \left( \frac{d^2 u}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{du}{dr} \right).$$

Man erhält dann ein Problem, welches ganz analog einem Wärmeleitungsproblem ist, und welches zwei Systeme von oscillatorischen Bewegungen ergibt, von denen die eine rascher erlischt als die zweite, welche zweite den Charakter einfacher gedämpfter Pendelschwingungen annimmt. In Bezug auf die Einzelheiten der Rechnung ist die Arbeit selbst einzusehen. Gz.

J. STEFAN. Ueber elektrische Schwingungen in geraden Leitern.

Wien. Ber. 99, [2a] 319—339, 1890†. Wied. Ann. 41, 400—420.

[Elektrot. ZS. 11, 647. [Cim. (3) 30, 90—93, 1891. [Journ. de phys. (2)

10, 567—581, 1891. [Phil. Mag. 29, 373—375.

Während die Vertheilung constanter Ströme in einem Leiter oder Leitersystem sich durch die Bedingung berechnen lässt, dass die JOULE'sche Wärme ein Minimum wird, gilt für veränderliche Ströme von einigermaassen erheblicher Schwingungszahl, bei der man den Widerstand gegenüber der Selbstinduction vernachlässigen kann, die Bedingung, dass die elektrodynamische (resp. magnetische) Energie für jede Zeit bei gleicher Grösse des Gesamtstromes ein Minimum ist. Diese Bedingung, zunächst auf einen Leiter angewendet, giebt eine Vertheilung des Stromes in einer dünnen Schicht der Oberfläche, wobei das Innere stromfrei bleibt. Allgemein entsprechen dabei die Stromvertheilungen den Dichtigkeitsvertheilungen bei elektrostatischen Problemen. Aus der Stromfreiheit des Inneren ergibt sich der Grund für die von HERTZ mit Verwunderung beobachtete Thatsache, dass die magnetischen Eigenschaften solcher Drähte bei raschen Schwingungen keine Rolle spielen. Die Eigenschaften eines Drahtes mit einer concentrischen Röhre etc. lassen sich aus der angegebenen Bedingung leicht übersehen.

Die Vertheilung der Stromdichtigkeit  $u$  in dem Querschnitt eines kreisförmigen Drahtes ist durch die Gleichung bestimmt

$$\frac{du}{dt} = \frac{\sigma}{4\pi\mu} \left( \frac{d^2 u}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{du}{dr} \right),$$

worin  $\sigma$  der specifice Widerstand,  $\mu$  die magnetische Permeabilität ist. Die Stromdichtigkeit verbreitet sich daher von aussen nach innen, wie die Temperatur im Falle der Wärme.



Diese Art der Stromvertheilung hat zur Folge, dass der Widerstand und die Selbstinduction des Drahtes andere sind, wie gegen gewöhnliche Ströme. Es wird nämlich der neue Widerstand  $w'$

$$w' = w \left( \pi a \sqrt{\frac{n\mu}{\sigma}} + \frac{1}{4} \right)$$

[ $w$  = gewöhnlicher Widerstand,  $n$  = Schwingungszahl,  $a$  = Radius des Drahtes], während die neue Selbstinduction wird

$$L' = 2l \left( \log \frac{2l}{ac} + \frac{1}{4\pi a} \sqrt{\frac{\mu\sigma}{n}} \right)$$

[ $l$  = Länge des Drahtes].

$w'$  ist sehr verschieden von  $w$ , immer viel grösser, aber  $L'$  ist nicht sehr verschieden von  $L = 2l \left( \log \frac{2l}{ac} - \frac{1}{4} \right)$ .  $L'$  ist kleiner als  $L$ .

Bei Metalldrähten ist bei einigermaassen raschen Oscillationen das Innere fast stromfrei, bei Elektrolyten nicht. Die Schirmwirkung eines Leiters wächst mit  $\sqrt{\frac{\sigma}{n}}$ .

Einige solche Schirmwirkungen wurden vom Verf. mit Metallen und Elektrolyten experimentell geprüft. Gz.

F. T. TROUTON. On the acceleration of secondary electromagnetic waves. Phil. Mag. (5) 29, 268—276, 1890†. Arch. sc. phys. (3) 23, 402—410.

Der Verfasser geht von der mathematischen Darstellung aus, die HERTZ von seinen Versuchen über die Ausbreitung der elektrischen und magnetischen Kräfte um einen „Oscillator“ nach der MAXWELL'schen Theorie gegeben hat. Für die magnetische Kraft findet HERTZ den Werth

$$P = \frac{a}{r} \left\{ \sin 2\pi \left( \frac{r}{\lambda} - \frac{t}{\tau} \right) + \frac{\lambda}{2\pi r} \cos 2\pi \left( \frac{r}{\lambda} - \frac{t}{\tau} \right) \right\}.$$

Daraus ergibt sich, dass in der Nähe des Oscillators

$$P = \frac{a\lambda}{2\pi r} \cos 2\pi \left( \frac{r}{\lambda} - \frac{t}{\tau} \right)$$

ist, dagegen entfernt vom Oscillator

$$P = \frac{a}{r} \cos 2\pi \left( \frac{r}{\lambda} - \frac{t}{\tau} - \frac{1}{4} \right),$$

so dass die Kraft beim Fortschreiten eine Phasenverschiebung von  $\frac{1}{4}$  bekommt, mithin ausser der normalen Geschwindigkeit  $V$  der Wellenfortpflanzung noch eine Beschleunigung besitzt. Die Geschwindigkeit der Welle an einem Punkte ist, wenn

$$m = \frac{2\pi}{\lambda}, \quad n = \frac{2\pi}{\tau}$$

gesetzt wird

$$v = V \frac{m^2 r^2 + 1}{m^2 r^2}.$$

Aehnliches gilt für die elektrische Kraft. Daraus sucht der Verf. die Unterschiede in der Lage des ersten Knotens zu erklären, die er bei Wiederholung der HERTZ'schen Reflexionsversuche erhalten hat, als er der spiegelnden Wand verschiedene Ausdehnung gab. Gz.

J. HAUBNER. Ueber Strombrechung in flächenförmigen Leitern  
Monatsh. f. Mathematik u. Physik 1, 248—275, 357—370, 1890†.

Der Verf. behandelt mittelst der Methode der Abbildungen eine Reihe von Stromvertheilungen in Flächen, die aus verschiedenen Leitern bestehen. Dabei werden die Flächen als eben angenommen, und im Allgemeinen nur zwei verschiedene Leiter mit den Leitfähigkeiten  $\mu_1$  und  $\mu_2$  vorausgesetzt. Ausser der Methode der Inversion, der stereographischen Projection und anderen bekannten behandelt der Verf. noch eine Abbildungsart, die man als elliptische Deformation bezeichnen kann, und welche durch den Zusammenhang der  $w (= u + iv)$  und der  $z (= x + iy)$  gegeben ist:

$$w = \frac{1}{2} (z + \sqrt{z^2 - c^2}).$$

Es werden zunächst bei allen Problemen punktförmige Elektroden, also logarithmische Unstetigkeiten angenommen, aus denen man dann die Strömungen mit algebraischen Unstetigkeiten in bekannter Weise herleiten kann.

Die einzelnen behandelten Probleme sind folgende:

I. Eine Ebene, die aus zwei Halbebenen von verschiedenem Leitungsvermögen besteht, welche längs einer geraden Linie zusammenhängen.

- 1) Eine Punktelektrode sei in der oberen Halbebene, etwa bei  $z_1$ , vorhanden, die Ableitung erfolge im Unendlichen.
- 2) Beide Punktelektroden  $z_1$  und  $z_2$  seien in der Endlichkeit und in derselben Halbebene.

In diesem Falle ergibt sich unter den Strömungslinien eine, welche Kreisgestalt hat, und welche die Grenzlinie der beiden Halb-

ebenen als Durchmesser hat. Daraus lässt sich dann der Satz ableiten:

Wenn man in einer unbegrenzten Ebene einen kreisrunden Bereich absteckt und sein Leitungsvermögen ins Unbegrenzte steigert, so wächst zwar auch die Elektrizitätsmenge, welche über diese Scheibe strömt; aber es gelingt höchstens, doppelt so viel Elektrizität über diesen Raum zu bringen, als über ihn strömen würde, wenn sein Leitungsvermögen dem der übrigen Theile der Ebene gleich wäre.

II. Eine Ebene, die aus vier Quadranten von verschiedenem Material besteht.

III. Ein von zwei parallelen Geraden begrenzter Streifen mit der Leitfähigkeit  $\mu_1$  und daran beiderseitig anschliessend je eine Halbebene mit den Leitfähigkeiten  $\mu_2$  und  $\mu_3$ . Die Elektroden liegen im Streifen. Dabei werden beliebig viele Elektroden in beliebiger Vertheilung, speciell in periodischer, angenommen. Auch werden die Fälle behandelt, dass die Elektroden nicht im Streifen, sondern in den Halbebenen liegen und dass sie nicht punktförmig, sondern endlich sind.

IV. Eine Ebene, welche aus einer Ellipse mit dem Leitvermögen  $\mu_1$  und dem ganzen Aussenraum mit  $\mu_2$  besteht. Die beiden Elektroden sind entweder innerhalb oder ausserhalb der Ellipse.

Den Schluss der Abhandlung bildet eine Untersuchung über die Grenzen der Spiegelungsmethode. Gz.

---

J. TROWBRIDGE and W. C. SABINE. Electrical oscillations in air. Phil. Mag. (5) 30, 323—335, 1890†. [Lum. électr. 39, 438—442, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 147, 1891. [Cim. (3) 30, 172—173, 1891. [Sill. Journ. (3) 40, 166, 1890. Proc. Amer. Acad. 25, 109—123, 1890. Phys. Revue 1, 183—201, 1892.

J. TROWBRIDGE. On electrical oscillations in air. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 741. [Engin. 50, 445.

Die Verff. haben in FEDDERSEN'scher Art die Schwingungsdauer bei der Entladung von Condensatoren photographisch gemessen. Sie wandten aber nicht eine Leydener Flasche an, sondern Luftcondensatoren von genügender Capacität. Im Allgemeinen ergab sich die Formel  $T = \pi\sqrt{LC}$  bestätigt, aber die einzelnen Wellen in einer und derselben Photographie zeigten deutlich etwas verschiedene Schwingungszeiten, und zwar periodisch

sich ändernde. Zum Beispiel war die Schwingungszeit in milliontel Secunden

3,00, 3,24, 3,38, 3,06, 3,00, 3,11, 3,24, 2,90.

Diese Erscheinung schieben die Verfasser auf eine gewisse Hysteresis der Luft, welche so raschen Schwingungen nicht unmittelbar folgen kann. Gz.

A. ELSAS. Ueber elektrische Wellen in offenen Strombahnen. Wied. Ann. 41, 838—850, 1890†. [Elektrot. ZS. 12, 18. {Sill. Journ. (3) 41, 156, 1891. {Cim. (3) 30, 160—161, 1891.

Angeregt durch die HERTZ'schen Experimente über den Uebergang elektrischer Schwingungen aus einem System in einen einseitig angehängten „Nebenkreis“, hat der Verf. versucht, ob er ähnliche Erscheinungen erhält, wenn er nicht rasche Oscillationen, sondern im Gegentheil sehr langsame Schwingungen (Schwingungszahl 2 bis etwa 120 in der Secunde) erzeugt und diese auf einen an einem Punkte des Primärleiters angehängten Nebenkreis überträgt. Als Reagensmittel diente im Nebenkreis ein Telephon. Die Versuche wurden angestellt sowohl mit geschlossenem Nebenkreis (Drahtviereck, wie bei HERTZ, durch das Telephon geschlossen), als bei offenem Nebenkreis (primäre Inductionsspule, Telephon in der secundären). In beiden Fällen zeigte sich Uebertragung, es konnte auch Telephonstille erzeugt werden durch gleichzeitige entgegengesetzte Wellen, es ergab sich aber, dass bei diesen langsamen Schwingungen nicht die Capacität und die Selbstinduction des Nebenkreises, sondern wesentlich sein Widerstand bestimmend ist, so dass die Vorgänge nicht als Eigenschwingungen, sondern als erzwungene Schwingungen des Nebenkreises aufzufassen sind. Gz.

K. WAITZ. Ueber die Wellenlängen elektrischer Schwingungen. Wied. Ann. 41, 435—447, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 662. [Arch. sc. phys. (3) 24, 651—654. [Naturw. Rundsch. 6, 60—61, 1891. [Sill. Journ. (3) 41, 69—70, 1891. [Cim. (3) 30, 93—94, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 575—576, 1891.

Der Verf. legt an die Funkenstrecke des secundären HERTZ'schen Leiters eine Nebenschliessung an, bestehend aus zwei geraden Drähten, die durch eine verschiebbare Brücke verbunden werden, und zeigt, dass in der Funkenstrecke die Helligkeit und Grösse der Funken periodisch zunimmt, wenn man die Brücke verschiebt. Die Länge des eingeschalteten Drahtes zwischen zwei auf ein-

ander folgenden Maximis des Funkens ist gleich der doppelten Wellenlänge der Schwingung im primären Leiter. Mittelst dieser „Methode der Abzweigung“ konnte diese Wellenlänge bei zwei verschiedenen primären Leitern  $A$  und  $B$  zu  $\lambda_A = 2,9$  m,  $\lambda_B = 1,4$  m gemessen werden, und zwar ergab sie sich unabhängig davon, ob der secundäre Leiter in Resonanz war oder nicht. Dagegen zeigte es sich, wie bei SARASIN und DE LA RIVE, dass man bei Messungen, ähnlich wie diese sie angestellt hatten, für verschiedene Resonatoren auch verschiedene primäre Wellenlängen erhielt, nämlich z. B. bei kreisförmigen Resonatoren zwischen 3 und 100 cm Durchmesser Wellenlängen zwischen 0,2 und 4,5 m. Verf. nimmt an, dass in der primären Schwingung diese Wellen alle schon enthalten seien.

Bei der Abzweigungsmethode erhielt man andere Wellenlängen, wenn die Drähte nicht in Luft, sondern in einer isolirenden Flüssigkeit lagen, und zwar war für Petroleum

$$\frac{\text{Wellenlänge in Luft}}{\text{Wellenlänge in Petroleum}} = 1,3 \text{ bis } 1,45.$$

Der optische Brechungsindex ist 1,437. Für Ricinusöl ergab sich ebenso elektrisch 1,7, optisch 1,533. Gz.

---

E. LECHER. Eine Studie über elektrische Resonanzerscheinungen. Wien. Ber. 99 [2a], 340—364, 1890†. Wied. Ann. 41, 850—871, 1890. [Elektrot. ZS. 12, 18. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 147, 1891. [Sill. Journ. (3) 41, 156, 1891. Phil. Mag. (5) 31, 290—291, 1891. [Arch. sc. phys. (3) 25, 224—226, 1891.

Der Verf. ändert den HERTZ'schen Versuch mit den Drahtwellen in der Weise zweckmässig ab, dass er nicht einen einzigen Draht, wie HERTZ, von der einen Condensatorplatte der primären Schwingung aus fortführt, sondern zwei parallele von beiden Condensatorplatten. Ueber das freie Ende der Drähte legt er eine ausgepumpte Glasröhre. Diese leuchtet auf, so lange die Drähte nicht überbrückt sind. Sie wird dunkel, sobald die Drähte überbrückt sind. Nur wenn die Ueberbrückung an den Stellen eines Schwingungsknotens gemacht wird, leuchtet die Röhre am Ende wieder hell auf. Verfasser zeigt, dass diese Erscheinung so aufzufassen ist, dass dann der hintere Theil des Systems (der mit der Röhre) in Resonanz ist mit dem vorderen. Ist eine solche Stelle überbrückt, so kann man bei langen Drähten noch eine zweite, dritte etc. Stelle finden, welche ebenfalls bei Ueber-



brückung die hintere Röhre hell aufleuchten lässt. Die Drahtlänge zwischen zwei solchen Brücken ist je nach der Länge der Drähte etwas verschieden, was beweist, dass die primäre Schwingung auch von dem angehängten secundären Kreise beeinflusst wird, ebenso wie sie auch davon abhängig ist, ob hinten an den Drähten eine mehr oder minder grosse Capacität hängt. In einem Falle war die so gemessene Drahtlänge 982 cm; da das Selbstpotential und die Capacität sich berechnen liessen, so ergab sich daraus die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität auf den Drähten gleich der Lichtgeschwindigkeit, im Widerspruch mit HERTZ, aber im Einklang mit der Theorie. *Gz.*

E. SARASIN et L. DE LA RIVE. Résonance multiple des ondulations électriques de M. HERTZ. C. R. 110, 72—75, 1890 †. [Naturw. Rundsch. 5, 123—124. [Sill. Journ. (3) 39, 230, 1890. [Cim. (3) 28, 16. [Elektrot. ZS. 11, 254. Arch. sc. phys. (3) 23, 113—161. [Journ. de phys. (2) 9, 494—495. [Lum. électr. 35, 335—338.

CORNU. Observations relatives à la communication précédente. C. R. 110, 75—76, 1890 †.

SARASIN und DE LA RIVE haben den Versuch von HERTZ über stehende Drahtwellen wiederholt, dabei aber gefunden, dass die Länge dieser Drahtwellen nicht eine Constante ist, sondern sich abhängig zeigt von der Grösse des explorirenden Resonators. Für Resonatoren von 35 cm, 50 cm, 75 cm Durchmesser waren die Längen zwischen zwei Knoten 1,47, 1,89, 1,99 m. Der erste Knoten war vom Ende der Drähte jedesmal um eine Strecke entfernt, welche dem halben Umfange des explorirenden Resonators gleich war. Die Verff. bezeichnen diese Erscheinung als multiple Resonanz und führen sie darauf zurück, dass in der primären Schwingung sehr viele Wellen verschiedener Länge vorhanden seien.

CORNU benutzt diese Gelegenheit, um die Ansichten von HERTZ als höchst gefährdet durch diese Versuche hinzustellen, was sie aber in der That nicht sind, wie spätere Discussionen bald gezeigt haben. *Gz.*

E. SARASIN et L. DE LA RIVE. Sur la résonance multiple des ondulations électriques de HERTZ. C. R. Soc. vaud. Lausanne, 2 avril 1890 †. [Arch. sc. phys. (3) 23, 547—549. Atti soc. elvet.

— — Ueber HERTZ'sche Schwingungen. Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. Davos 1890, 47—48. C. R. soc. helvét. sc. nat. Davos 1890, 18—19.

Die von den Verff. gefundene Thatsache der sogenannten multiplen Resonanz, die sich quantitativ auch so ausdrückt, dass der Abstand des ersten Knotens eines Systems stehender Wellen in einem Draht gleich dem halben Umfange<sup>\*</sup> des zur Untersuchung angewendeten Resonators sich ergibt, wird hier theoretisch plausibel zu machen gesucht. Der Resonator verhält sich danach wie eine offene Pfeife für den Schall und zeigt nur seine eigenen Schwingungen, die wohl von den Oscillationen im primären Leiter angeregt, aber von deren Wellenlänge ganz unabhängig sind. *Gz.*

E. SARASIN et L. DE LA RIVE. Nouvelles recherches sur les ondu-  
lations électriques Hertiennes. Soc. phys. et d'hist. nat. Genève,  
1. Mai 1890†. [Arch. sc. phys. (3) 23, 557—559. [Naturw. Rundsch. 5,  
479. [Journ. de phys. (2) 9, 494—495. [Phil. Mag. (5) 31, 289—290.  
[Beibl. 14, 1200. [Atti soc. elvet. Lugano, 72. Sess., 1884—1889, 30. Lugano,  
Francesco Viladini et Co., 1890.

Die Verfasser haben die HERTZ'schen Reflexionsversuche mit Resonatorkreisen verschiedener Grösse nachgemacht. Die reflectirende Wand war aus einer Bleiplatte von 2,95 m Breite und 2,80 m Höhe gebildet. Der primäre Oscillator war 5,7 m resp. 9 m von der Wand entfernt. Das allgemeine Verhalten, wie es HERTZ beschrieben hat, wurde genau wiedergefunden. Bei Anwendung von Resonatoren von 1, 0,75, 0,50, 0,36, 0,25, 0,20 m Durchmesser ergab sich die Länge der Wellen auch hier jedesmal anders, ganz so wie bei den Wellen in ausgespannten Drähten. Es tritt also auch hier die multiple Resonanz hervor. Jedoch giebt hier derjenige Resonator, der auf den primären Oscillator abgestimmt ist, bei Weitem die besten Resultate. Die erhaltenen Zahlen sind folgende:

Resonator m	Wellenlänge längs Drähten m	Wellenlänge in der Luft m
1	1,12	1,12 bis 1,25
0,36	1,47	1,40 „ 1,80
0,75	2,96	3,00 „ 3,30

*Gz.*

H. RUBENS. Ueber Messung stehender elektrischer Wellen in Drähten. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 109—111, 1890†. [Cim. (3) 30, 192—193, 1891.

Es gelang mit dem Bolometer, die stehenden Wellen in Drähten nachzuweisen. Die Anordnung war dieselbe wie bei HERTZ, nur dass statt eines Drahtes deren zwei parallel zu einander in 8 cm Entfernung geführt wurden. Das Bolometer wurde natürlich nicht an die einzelnen correspondirenden Punkte der Drähte selbst angelegt, sondern es wurden seine Enden auf Glasröhrchen befestigt, die über die Drähte geschoben wurden. Die Ströme im Bolometer entstanden also durch Influenz. Beim Verschieben der so gebildeten kleinen Condensatoren erhielt man Ausschläge des Bolometers, die deutlich Wellencharakter zeigten. Wurden die Drähte nach LECHER's Methode an einer Stelle überbrückt, so erhielt man hinter der Brücke sogar fast reine Sinusschwingungen.

Gz.

---

L. DE LA RIVE. Sur la théorie des interférences de l'onde électrique propagée dans un fil conducteur et du résonateur. Arch. sc. phys. (3) 23, 391—402†. Soc. Franc. de phys. 21, Mars 1890.

Eine ausführlichere mathematische Behandlung der Hypothese, dass die in einem Draht fortlaufenden Wellen mehrfach an beiden Enden reflectirt werden, und dass dasselbe bei einem Resonator geschieht, der kreisförmig gebogen ist, aber eine Funkenstrecke besitzt. Es folgt daraus unter gewissen Umständen multiple Resonanz.

Gz.

---

M. SCHWOERER. Les interférences électriques et la doctrine de G. A. HIRN. Rev. scient. 46 [2], 73—77, 1890†.

Der Verfasser, in den letzten Jahren Mitarbeiter von HIRN, bemüht sich zu zeigen, dass man trotz der Versuche von HERTZ dem Aether nicht die Eigenschaften einer Materie beizulegen brauche, sondern dass er etwas Anderes sei; was? bleibt unklar.

Gz.

---

H. RUBENS u. R. RITTER. Ueber die Anwendung des Bolometers zur quantitativen Messung der HERTZ'schen Strahlung. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 27—31, 1890†.

Die Versuche wurden in der Form angestellt, wie sie HERTZ bei seinen Versuchen über Strahlen elektrischer Kraft angegeben hatte, nämlich mit zwei Spiegeln von denselben Dimensionen wie bei HERTZ. Der secundäre Leiter bestand aus zwei Stanniolstreifen von je 35 cm Länge und 12 cm Breite. Deren einander zuge-

kehrte Enden waren durch ein Bolometer verbunden, dasselbe, welches in der Abhandlung von PAALZOW und RUBENS (Wied. Ann. 37, 529, 1889, diese Berichte 45 [2], 594, 1889) beschrieben ist. Benutzt wurde ein sehr empfindliches astatisches Galvanometer nach THOMSON von Elliott Brths. Ein Scalentheil entsprach bei der Aufstellung der Verff. der Stromstärke  $2,11 \cdot 10^{-9}$  Amp. Zwischen die beiden Spiegel wurde das HERTZ'sche Drahtgitter gestellt, und wenn die Drähte desselben den Winkel  $\varphi$  mit der Richtung der auffallenden Schwingungen bildeten, so ergab sich, dass für die durchgelassenen Wellen  $\frac{\sqrt{\alpha}}{\sin^2 \varphi}$  constant war, wo  $\alpha$  der Ausschlag des Bolometers ist, während für die reflectirten Wellen  $\frac{\sqrt{\alpha}}{\cos^2 \varphi}$  constant war. Daraus folgt, dass das Gitter in jeder Stellung den gleichen Bruchtheil (und zwar, wie besondere Versuche zeigten, 98 Proc.) der nicht durchgelassenen Strahlen reflectirt. Absorbirt wurden also nur etwa 2 Proc. Gz.

H. RUBENS u. R. RITTER. Ueber das Verhalten von Drahtgittern gegen elektrische Schwingungen. Wied. Ann. 40, 55—74, 1890 †. [Elektrot. ZS. 11, 352. [Naturw. Rundsch. 5, 396—397. [Arch. sc. phys. (3) 24, 190. [ZS. f. Instrk. 10, 450. [Cim. (3) 29, 169, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 573—575, 1891.

Die ausführliche Mittheilung der im vorhergehenden Referat erwähnten Versuche. Es sei daraus hervorgehoben, dass bei Anwendung eines Hauptstromes im Bolometer von 0,15 Amp. die Bolometerausschläge in Folge der Strahlung bis über 100 Scalentheile gross waren. Gz.

R. RITTER. Bemerkung zu den HERTZ'schen Versuchen über Strahlen elektrischer Kraft. Wied. Ann. 40, 53—55, 1890 †. [Elektrot. ZS. 11, 352. [Arch. sc. phys. (3) 24, 191. [Cim. (3) 29, 168, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 572—573, 1891.

RITTER ist es zum ersten Male gelungen, den Froschschenkel als Reagens auf HERTZ'sche Wellen zu benutzen. Bei dem Versuche mit den beiden Spiegeln wurde hinter dem empfangenden Spiegel an die von den beiden Haupttheilen des secundären Leiters zur Funkenstrecke führenden Drähte je ein dünner Kupferdraht angelöthet. Ueber diese Kupferdrähte wurde der Froschnerv gelegt, so dass er im Nebenschluss zur Funkenstrecke lag.

Gingen Funken über, so zuckte der Nerv. Besser war es noch, nur eine der Elektroden mit dem Nerven in Contact zu bringen. Das Bein, das zu diesem Nerven gehört, zuckt jedesmal beim Funkenübergange. Gz.

---

F. ZICKERMANN. Des vibrations électriques et notamment de la manière dont se comportent les fils métalliques et autres conducteurs dans la résonnance ou répercussion d'oscillations électriques très rapides. Diss. Greifswald 1889. [Lum. électr. 37, 145—146†.

Aus dem Referat in Lum. électr. geht hervor, dass die Arbeit im Wesentlichen eine Wiederholung der Versuche von HERTZ mit einigen quantitativen Angaben ist. Gz.

---

F. v. DOBRZYNSKI. Photographische Wirkung der elektromagnetischen Wellen. Wien. Anz. 1890, 195—196. [Naturw. Rundsch. 5, 672†. [Sill. Journ. (3) 41, 242, 1891. [Cim. (3) 29, 74, 1891.

Der Verf. setzte dem HERTZ'schen elektrischen Strahl eine nicht sensibilisirte trockene Bromsilbergelatineplatte aus, senkrecht oder parallel zur Axe des Vibrators, und erhielt quer gegen die Verbreitungsrichtung der Wellen abwechselnd helle und dunkle Streifen, in der Verbreitungsrichtung dunkle Streifen (?). Diese sollen Wellen von 0,6 bis 20 cm Länge entsprechen. Gz.

---

J. MIESLER. Quantitativ photographische Untersuchungen über elektrische Oscillationen. Wien. Ber. 99 [2 a], 579—598, 1890†. Wien. Anz. 1890, 155—156.

Die Arbeit bezweckt, die THOMSON-KIRCHHOFF'sche Formel für Flaschenentladungen

$$T = \pi \sqrt{CL}$$

quantitativ zu prüfen.

Zu dem Zwecke wurde die Periode  $T$  durch Photographie nach FEDDERSEN gemessen, die Selbstinductionen wurden durch Vergleich mit einer bekannten Capacität nach MAXWELL'scher Methode gemessen, die Capacitäten ebenso mit einer bekannten verglichen. Die Resultate ergaben in 18 Fällen sehr gute Uebereinstimmung der obigen Formel mit den Beobachtungen. Gz.

---



**J. KLEMENČIČ.** Ueber die Untersuchung elektrischer Schwingungen mit Thermoelementen. Wien. Ber. 99 [2a], 723—734, 1890†. Wien. Anz. 1890, 173—174. [Phil. Mag. (5) 30, 284. [Cim. (3) 28, 269.

Zwischen den beiden Hälften eines HERTZ'schen secundären Leiters bringt der Verf. ein Thermoelement an, das aus einem Platin- und einem Patentnickeldraht besteht, und setzt dieses den Schwingungen aus. Ein anderes gleiches System, das nicht von Strahlen getroffen wird, dient als Standard, und es wird die Summe und die Differenz der Ausschläge beider Thermoelemente an einem Thomsongalvanometer beobachtet. Auf diese Weise wurde die Energievertheilung senkrecht und längs der Mittellinie des aus dem primären Spiegel austretenden Strahles, letztere mit oder ohne Secundärspiegel, gemessen. *Gz.*

**L. BOLTZMANN.** Ueber die HERTZ'schen Versuche. Wied. Ann. 40, 399—400, 1890†. [Phil. Mag. (5) 30, 126. [Sill. Journ. 40, 160. [Lum. électr. 37, 342—343. [Arch. sc. phys. (3) 24, 191—192. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 146, 1891. [Cim. (3) 29, 179—180, 1891.

Zur Demonstration der HERTZ'schen Versuche brachte der Verf. die zweckmässige Combination an, dass er die Spitze und Kugel, zwischen denen Fünklehen übergehen sollen, verband, die erste mit einer passenden Batterie (200 Volt), die andere mit einem Elektroskop. Die Fünklehen bilden eine leitende Brücke, durch welche das Elektroskop geladen wird.

Der Verf. theilt mit, dass er auch Interferenzversuche nach Art des FRESNEL'schen Spiegels mit Erfolg ausführte. *Gz.*

**O. J. LODGE.** Lettre on an easy lecture experiment in electric resonance. Nature 41, 368, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 253. [ZS. f. phys. Unterr. 3, 249.

Ein leicht anzustellender Demonstrationsversuch für elektrische Resonanz besteht im Folgenden. Eine Leydener Flasche besitzt einen Verbindungsdraht mit Funkenstrecke zwischen ihren beiden Belegungen. Bei einer zweiten ähnlichen Leydener Flasche, der abzustimmenden, geht von der inneren und von der äusseren Belegung je ein Draht aus, die parallel geführt und an passender Stelle durch Ueberbrückung verbunden werden können. Zugleich ist bei dieser Flasche die innere Belegung mit der äusseren über den Rand hinweg durch einen Draht bis auf eine kleine Funken-

strecke verbunden. Ist die Ueberbrückung richtig auf Resonanz eingestellt, so bewirkt jede Entladung der ersten Flasche einen Funkenübergang bei der zweiten. *Gz.*

O. J. LODGE. Electrical radiation from conducting spheres, an electric eye, and a suggestion regarding vision. *Nature* 41, 462—463, 1890 †.

Um Kugeln, Ellipsoide, Glocken etc. zur Aussendung von elektrischen Schwingungen zu veranlassen, stellt LODGE zwei solche Körper so auf, dass Funken zwischen ihnen übergehen können, und theilt nun den beiden entgegengesetzten Enden durch Leydener Flaschen Ladungen in Form von Funken mit (ein Arrangement, welches später bekanntlich durch RIGHI vielfach benutzt wurde). So erhielt LODGE durch zwei Kugeln Wellen von 17 cm Länge, die kürzesten damals bekannten. Als Resonator dient eine entsprechende Kugel, der eine zur Erde abgeleitete Spitze in die Nähe gebracht wird.

Macht man die Resonatoren aus Stäben (Cylindern) verschiedener Länge und Dicke, so sprechen diejenigen am besten an, welche abgestimmt sind. Ein solches System entspricht der Structur der Retina, kann also als elektrisches Auge bezeichnet werden. Vielleicht sind überhaupt die Stäbchen der Retina das Analogon zu den CORTI'schen Fasern im Ohr. *Gz.*

E. WIECHERT. Zwei Mittel zur Erleichterung der Beobachtung elektrodynamischer Wellen. *Wied. Ann.* 40, 640—642, 1890 †. [*Phil. Mag.* (5) 30, 633—634. [*Elektrot. ZS.* 11, 475. [*ZS. f. phys. Unterr.* 4, 146, 1891. [*Cim.* (3) 29, 276, 1891. [*Journ. de phys.* (2) 10, 573, 1891.

Das erste Mittel besteht in der Anwendung eines Mikroskopes zur Beobachtung der Funken, das zweite Mittel — ähnlich wie bei BOLTZMANN — darin, dass die eine Hälfte des secundären Leiters durch eine Schnur mit einer Batterie oder Elektrisirmaschine und zugleich mit einem Elektroskop, die andere Hälfte mit der Erde verbunden wird. Beim Uebergehen der Funken fallen die Blättchen des Elektroskopes, die vorher divergirten, zusammen. *Gz.*

II. CLASSEN. Leichte Herstellung der wirksamen Funken zu den HERTZ'schen Versuchen. *Wied. Ann.* 39, 647—648, 1890 †. [*Elektrot. ZS.* 11, 289. [*Sill. Journ.* (3) 39, 519. [*Phil. Mag.* (5) 30, 125. [*Cim.* (3) 29, 95, 1891. [*Journ. de phys.* (2) 10, 572, 1891.

Der Verf. fand, dass, wenn man das continuirliche rosa Lichtband zwischen den Entladungskugeln eines Ruhmkorff durch einen Luftstrom oder Dampfstrahl fortbläst, so dass centimeterlange spitze Flammen zur Seite heraustreten, dass dann continuirlich wirksame HERTZ'sche Funken auftreten. Von anderer Seite ist diese Beobachtung nicht bestätigt gefunden worden. *Gz.*

---

G. BARTANIEK. Contribution to the demonstration of HERTZ's experiments. Wied. Beibl. 14, 654, 1890. [Phil. Mag. (5) 30, 364†. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 147, 1891.

Statt einer Geisslerröhre, wie andere Experimentatoren, benutzt der Verf. eine Glühlampe mit gebrochenem Faden zur Entdeckung HERTZ'scher Funken. *Gz.*

---

T. A. GARRET and W. LUCAS. WIMSHURST machine and HERTZ's vibrator. Nature 41, 515, 1890.

Bei einer Wiederholung der HERTZ'schen Versuche wenden die Verfasser statt eines Inductionsapparates mit Erfolg eine Wimshurstmaschine an, die mit Flaschen Funken von vier Zoll giebt. Die beiden äusseren Belegungen der Flaschen werden mit dem Vibrator (Oscillator) von HERTZ verbunden. Wenn die Maschine Funken von 38 mm gab, gab der Oscillator solche von 3 mm. *Gz.*

---

J. J. THOMSON and G. F. SEARLE. A determination of „ $v$ “, the ratio of electromagnetic unit of electricity to the electrostatic unit. Phil. Trans. 181, 593—622, 1890†. [Sill. Journ. (3) 42, 427, 1891. [Proc. Roy. Soc. London 47, 376—379, 1890. [Lum. électr. 36, 343—344. [Journ. de phys. (2) 10, 246, 1891.

Die Messung von „ $v$ “, die J. J. THOMSON im Jahre 1883 ausgeführt hatte, gab einen Werth, der viel kleiner war, als der wahrscheinliche ( $2,963 \cdot 10^{10}$  gegen circa  $3,000 \cdot 10^{10}$ ). Daher wurden neue Versuche gemacht, und es wurde bei diesen gefunden, dass das frühere zu kleine Resultat darauf beruhte, dass der Schutzring des angewandten Condensators bei einigen der damals vorgenommenen Messungen nicht die volle Wirksamkeit gezeigt hatte.

Die Methode wurde diesmal so umgeändert, dass die Capacität eines und desselben Condensators (eines Cylindercondensators mit Schutzring) elektrostatisch berechnet und elektromagnetisch ge-

messen wurde, während früher noch ausser dem Schutzringcondensator ein Hilfscondensator angewandt wurde.

Die Berechnung der Capacität, die in der Hauptsache durch die Formel

$$K = \frac{1}{2} \frac{l}{\log \frac{a}{b}}$$

gegeben ist, in der  $l$  die Länge des Cylinders,  $b$  der innere,  $a$  der äussere Radius ist, wurde mit Correctionen wegen folgender Umstände versehen:

1. Wegen mangelhafter Uebereinstimmung der beiden Cylinderaxen.
2. Wegen der Störung in der Vertheilung der Elektrizität in Folge des Luftzwischenraumes zwischen Cylinder und Schutzring.
3. Wegen der geringen Potentialdifferenz zwischen dem Cylinder und dem Schutzringe, die bei den Versuchen auftreten musste.
4. Wegen etwaiger Ellipticität des Cylinders.
5. Wegen etwaiger kegelförmiger Zuspitzung der Cylinder.

Alle diese Correctionen können das Resultat um nicht mehr als  $\frac{1}{3000}$  ändern. Nach der Ausmessung der Dimensionen, von welchen der Abstand der beiden Cylinderflächen durch Wägung bestimmt wurde, ergab sich die elektrostatische Capacität zu 397,927 cm.

Zur Messung der elektromagnetischen Capacität wurde folgende Anordnung gebraucht. In einer WHEATSTONE'schen Brücken-anordnung sei in  $CB$  die Batterie, in  $AD$  das Galvanometer, also in  $AC$ ,  $CD$ ,  $DB$ ,  $AB$  Widerstände. Der Zweig  $AB$  ist aber unterbrochen, das eine Ende der Unterbrechung wird dauernd mit der äusseren Belegung des Condensators, das andere durch eine Wippe abwechselnd mit der inneren Belegung des Condensators verbunden, oder von ihm getrennt. Es werden so abwechselnd die Entladungen des Condensators durch das Galvanometer gesendet.

Zu gleicher Zeit ist im Nebenschluss des Batteriezweiges  $CB$  eine Unterbrechung angebracht, von der aus der Schutzring ebenfalls durch eine Wippe bald mit dem einen, bald mit dem anderen Ende verbunden wird. Die momentanen Ströme, die vom Condensator herrühren, sollen nun durch Abgleichung der Widerstände den stationären Strom, der von der Batterie kommt, in Bezug auf den Galvanometerausschlag compensiren. Die Capacität berechnet sich dann aus den Widerständen und der Geschwindigkeit, mit der die Wippe arbeitet.

Der Commutator war besonders sorgfältig construirt, worüber die Arbeit selbst einzusehen ist, die Geschwindigkeit wurde durch Vergleich mit der Schwingungszahl einer Stimmgabel gefunden. Der Commutator machte zwischen 16 und 80 Umdrehungen pro Secunde, durch einen Wassermotor getrieben. Das Galvanometer hatte zwei Rollen mit dem Gesamtwiderstande von 17380 Ohm. Die Empfindlichkeit war so, dass noch  $\frac{1}{2500}$  des Resultats damit sicher gestellt werden konnte. Als Mittel aus allen Beobachtungen ergab sich die Capacität im elektromagnetischen Maasse zu  $443,481 \cdot 10^{-21}$  und daraus

$$v = 2,9955 \cdot 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{sec.}},$$

ein Werth, der bedeutend grösser als der 1883 gefundene ist und in der Nähe der durch die sorgfältigsten letzten Bestimmungen gefundenen liegt (HIMSTEDT 1888  $v = 3,009$ , W. THOMSON 1889  $v = 3,004$ , E. B. ROSA 1889  $v = 2,9993$ ). Gz.

R. WEBER. Die Dielektricitätsconstante des Quecksilbers. L'Electricien. [Elektrot. ZS. 11, 563 †.

WEBER will die Dielektricitätsconstante des Quecksilbers durch Capacitätsmessungen bestimmt haben, was indessen, wie auch das folgende Referat zeigt, auf mangelnder Kritik beruht. Der Ref. in der Elektrot. ZS. aber freut sich über diese Bestimmung, und wundert sich bloss, dass man für diese wichtige Substanz die Messung nicht schon früher ausgeführt hat. Gz.

C. E. GUILLAUME. Expériences de démonstration sur la capacité inductive spécifique. Arch. sc. phys. (3) 34, 347—351, 1890 †.

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass, wenn man zwischen die Belegungen eines Condensators eine leitende Substanz bringt, wie R. WEBER (sh. voriges Referat), dass man dann für deren Dielektricitätsconstante correct den Werth  $\infty$  bekommen muss. Alle anderen errechneten Werthe, die positiv oder negativ sein können, beruhen auf Beobachtungsungenauigkeiten. Gz.

R. WEBER. Expérience fondamentale sur la capacité inductive spécifique. Arch. sc. phys. (3) 24, 649—650 †.

WEBER giebt die Richtigkeit der Bemerkungen von GUILLAUME nicht zu — ohne Begründung. Gz.



**E. LECHER.** Ueber die Messung der Dielektricitätsconstanten mittelst HERTZ'scher Schwingungen. Wien. Ber. 90 [2a], 493—494, 1890†. Wied. Ann. 42, 142—153, 1891. Wien. Anz. 1890, 116—117. [Naturw. Rundsch. 6, 24, 1891. [Cim. (3) 28, 268. [ZS. f. Elektrot. 12, 69.

Verf. hat bei der Drahtcombination, die nach ihm benannt ist, den Endcondensator einmal mit Luft, dann mit dem Dielektricum beschickt, und die Abstände so regulirt, dass die Ueberbrückung dieselbe blieb und der Schwingungsbauch der Hauptschwingung ebenfalls derselbe blieb. Dann wurden die Capacitäten als einander gleich angenommen und daraus die Dielektricitätsconstanten berechnet. Sie bezieht sich auf eine Schwingungsdauer von ca. 0,00000003 Secunden, war aber nicht, wie erwartet, kleiner, sondern sogar grösser, als die bei langsameren Schwingungen erhaltenen Zahlen. Dieselben Substanzen wurden noch mit Ruhmkorffschwingungen, nach einer der GORDON'schen ähnlichen Methode, und mit statischen Ladungen untersucht. Es ergaben sich folgende Werthe:

Ladungszeit	Spiegelglas	Solinglas	Hartgummi	Petroleum
0,5 Sec.	4,67	4,64	2,64	—
0,000 5 „	5,34	5,09	2,81	2,35
0,00000003 „	7,31	6,50	3,01	2,42

Für Wasser erhielt der Verf. keine brauchbaren Werthe. Gz.

**W. DONLE.** Ein einfaches Verfahren zur Bestimmung von Dielektricitätsconstanten unter Anwendung des BELLATI-GILTAY'schen Elektrodynamometers. Wied. Ann. 40, 307—328, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 390.

**A. WINKELMANN.** Bemerkungen dazu. Wied. Ann. 40, 732—734, 1890†. [Lum. électr. 37, 584—592. [Journ. de phys. (2) 9, 515. [Cim. (3) 29, 177—178, 277—278, 1891.

Die Methode zur Bestimmung von Dielektricitätsconstanten beruht auf der Anwendung von Wechselströmen. Die eine Platte eines Condensators wird durch die Wechselströme eines Inductionsapparates geladen, die andere Platte wird durch ein Elektrodynamometer hindurch zur Erde abgeleitet. Der Ausschlag des Elektrometers hängt caeteris paribus von der Capacität des Condensators ab; ist er also bei einem Luftcondensator von bestimmtem Plattenabstände einerseits und andererseits bei Einschlebung einer dielektrischen Platte und anderem Plattenabstände derselbe, so sind die Capacitäten beide Male dieselben, woraus sich die Dielektricitätsconstante messen lässt. Vorausgesetzt wird

Constanz der Wechselströme, welche durch einen Inductionsapparat schwer zu erreichen ist. Als Elektrodynamometer wurde das von BELLATI-GILTAY angewendet, bei welchem der Verf. einen Eisenring als Schutz gegen äussere Störungen und eine andere Dämpfung durch ein Glasblättchen anbrachte. Die beobachteten Werthe der Dielektricitätsconstanten sind:

Spiegelglasplatte I  $D = 6,893$ , Paraffinplatte  $D = 2,309$ , Schellackplatte  $D = 3,672$ , Spiegelglasplatte II  $D = 7,686$  bis  $7,759$ , Aether  $D = 3,431$  bis  $4,373$ , Benzol  $D = 1,948$ , Alkohol (spec. Gew.  $0,811$  bei  $15,2^{\circ}$ )  $D = 24,29$ .

WINKELMANN wendet sich in der Notiz gegen die Behauptung von DONLE, dass kleine Durchbiegungen von Glaströgen im Condensatorfelde keinen erheblichen Einfluss auf die Berechnung der Dielektricitätsconstante ausüben. *Gz.*

### L i t t e r a t u r.

COULOMB. Vier Abhandlungen über Elektrizität und Magnetismus, übersetzt von W. KÖNIG. Aus Ostwald's Classiker der exacten Wissenschaften Leipzig, Engelmann.

MICHAEL FARADAY. Experimentaluntersuchungen über Elektrizität. Deutsch von S. KALISCHER. I. Band, 515 S. Berlin, J. Springer, 1889, [ZS. f. Math. u. Phys. 35 [2], 126—127.

— — Dasselbe. Bd. II, 303 S. Berlin, J. Springer, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 596. [Elektrot. ZS. 11, 403.

F. NEUMANN. Die mathematischen Gesetze der inducirten elektrischen Ströme, herausgeg. von C. NEUMANN. Leipzig, Engelmann, 1890.

W. WEBER. Elektrodynamische Maassbestimmungen insbesondere über ein allgemeines Grundgesetz der elektrischen Wirkung. Zweiter Abdruck. Leipzig, Hirzel.

R. KOHLRAUSCH und W. WEBER. Elektrodynamische Maassbestimmungen, insbesondere Zurückführung der Stromintensitätsmessungen auf mechanisches Maass. Zweiter Abdruck. Leipzig, Hirzel, 1890.

W. THOMSON. Gesammelte Abhandlungen zur Lehre von der Elektrizität und dem Magnetismus. Deutsch von Dr. L. LEVY und Dr. B. WEINSTEIN. 572 S. Berlin, J. Springer, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 379.

B. GÜHNE. Abriss der Geschichte der Elektrizität. Dresden, von Zahn u. J.

J. BERTRAND. Leçons sur la théorie mathématique de l'électricité professées au collège de France. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1890 [Lum. électr. 37, 345—346. [Nature 42, 2.

- BLONDIN. Leçons sur l'électricité faites à la Sorbonne en 1888—1889, par M. H. PELLAT. Paris, Carré. [Lum. électr. 37, 346.]
- E. GERARD. Leçons sur l'électricité professées à l'institut électrotechnique Montefiore. T. I : 953 S. T. II : 405 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1890. Liège, Léon de Thier.
- W. J. HARRISON and CH. A. WHITE. Magnetism and electricity. London, Blackie and Sohn, 1890. [Nature 42, 147.]
- E. HOSPITALIER. Traité élémentaire de l'énergie électrique. XIV. u. 608 S. Paris G. Masson 1890. [Rev. int. de l'Electr. 10, 155.]
- A. JAMIESON. Elementary manual of magnetism and electricity. Specially arranged for the use of first year science and art department and other electrical students. Part I: Magnetism. 78 S. London, Griffin, 1890.
- A. E. KENNELLEY and H. D. WILKINSON. Practical notes for electrical students. Vol. I. London, The electrician printing and publishing Company, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 558.]
- KOPÉ. Die Elektrizität als Urkraft. 36 S., gr. 8°. Leipzig, 1890. Grieben.
- J. LEFÈVRE. Dictionnaire de l'électricité et de magnétisme. Paris, J. B. Baillière et fils, 1890.
- H. PELLAT. Leçons sur l'électricité. 415 S. Paris, Georges Carré, 1890.
- H. POINCARÉ. Électricité et optique. Les théories de MAXWELL et la théorie électromagnétique de la lumière. Paris, Georges Carré, 1890.
- A. RUST. Electricity theoretically and practically considered. London, E. and F. N. Spon.
- A. SCHULKE. Electricität und Magnetismus nach den neuen Anschauungen für höhere Schulen dargestellt. Progr. Real-Gymn. Osterode 1890. [ZS. f. physik. Unterr. 4, 41—43.]
- J. SPENCER. Magnetism and electricity. 163 S. London, Percival and Co., 1890.
- A. G. STOLETOW. Aether und Electricität. Rede in der 2. Generalvers. d. 8. russ. Vers. d. Naturf. u. Aerzte. Verhandl. d. Vers. 1, 20—32, St. Petersburg, 1890. Russisch. Lum. électr. 35, 517—520, 556—557.
- E. THOMSON. Was ist Electricität? Aus dem Engl., deutsch von H. DISCHER. Wien, Deuticke.
- G. W. TUNZELMANN. Electricity in modern life. New-York, Scribner and Welford.
- Electricity in daily life. Science 46, 347.
- A. VASCHY. Traité de l'électricité et du magnétisme. Paris, Baudry et Cie., 1890.
- H. W. WATSON and S. H. BURBURY. The mathematical theory of electricity and magnetism. Vol. II: Magnetism and electrodynamics. 256 S. Oxford, Clarendon Press, 1889.

- M. LEVY. Sur les diverses théories de l'électricité. C.R. 110, 741—742, 1890†. [Cim. (3) 28, 77.]
- C. F. CHANDLER. Volts and Ampères, and what they men. Trans. New-York Acad. of Sc. 9, 137—138, 1889—1890.  
Populär.
- G. HUBER. Ueber neuere elektrische Erscheinungen und Ansichten über Elektrizität. Bern. Mitth. 1890, S. IX.  
Nur Titel.
- A. MILLER. Zur elementar-mathematischen Behandlung des elektrischen Potentials. Blätter f. Bayer. Realschulw. 1890. [ZS. f. physik. Unterr. 4, 102.]
- WEBER. Ueber eine das Potential elektrischer Ströme betreffende Aufgabe. Tagebl. d. Naturf.-Vers. 63 [2], 9. R. B.
- P. SZYMANSKI. Ein Beitrag zur Einführung in das elektrische Potential. ZS. f. physik. Unterr. 4, 11—18, 1890†.
- A. KURZ. Zur elementaren Elektrik. 5 S. Blätter f. d. Bayer. Realschulw. 1890. [Beibl. 17, 466, 1893.]
- A. BANDSEPT. Sur la propagation du courant électrique. 11 S. Bruxelles 1890.  
Speculationen über Molecüle und Aether.
- P. DUHEM. Sur la pression électrique et les phénomènes électro-capillaires. Ann. éc. norm. (3) 6, 183—256, 1889.
- — Sur l'équivalence des courants et des aimants. Ann. éc. norm. (3) 6, 297—326, 1889.  
Es ist unmöglich, einen kurzen Auszug dieser beiden systematischen und sehr gründlichen theoretischen Arbeiten zu geben.
- M. LERCH. Ueber die Unmöglichkeit der Annahme eines elektrischen Fluidums. (Böhmisch.) Prag, Sitzber. 1890, 1, 172—174.
- G. F. FITZGERALD. Note on a kinetic stability of equilibrium with electro-magnetic forces. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 753.
- F. HIMSTEDT. Ueber die elektromagnetische Wirkung der elektrischen Convection. 27. Ber. d. Oberhess. Ges., 44—59, Giessen. Wied. Ann. 38, 560—573, 1889. Diese Ber. 45 [2], 628, 1889.
- TH. SCHWEDOW. Ueber die Strahlen elektrischer Kraft nach den Versuchen von HERTZ. Szpacz. Journ. 89, 81—88, 1890. Russisch.
- O. CHWOLSON. HERTZ'sche Versuche und ihre Bedeutung. 82 S. S.-A. St. Petersburg 1890. Russisch.
- G. HUBER. Ueber die Schwingungen der Elektrizität. Bern. Mitth. 1890, S. V.  
Bericht über HERTZ'sche Arbeiten.
- E. LECHER. Die Versuche von H. HERTZ über den Zusammenhang von Licht und Elektrizität. Wien, Ed. Hölzel 1890. [Elektrot. ZS. 11, 674.]

Ueber Strahlen elektrischer Kraft. Polyt. Notizbl. 14, 21—22.  
Berichte über HERTZ'sche Versuche.

A résumé of the experiments on electrical undulations of Professor HERTZ. Engin. 50, 707—709.

G. F. FITZGERALD. Elektromagnetic radiation. Nature 42, 172—175, 1890†. Roy. Inst. of Great Britain 21. März 1890. 8 S. [Wied. Beibl. 17, 359—360, 1893.

Bericht über eine Wiederholung der HERTZ'schen Experimente. Gz.

JOS. A. THEURER. Ueber elektrische Oscillationen. Cos. pw pěst. math. a fys. 19, 229—249, 1890. (Böhmisch.)

Eine kritische, übersichtliche Zusammenstellung neuerer Arbeiten auf diesem Gebiete. Gz.

F. T. TROUTON, G. F. FITZGERALD. Multiple Resonance obtained in HERTZ' Vibrators. Nature 41, 295—296.

F. T. TROUTON. Some experiments to determine wave velocity in certain dielectrics. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 741. Engin. 50, 419.

J. G. WALLENTIN. Ueber die Anwendung des Telephons zur Bestimmung der Dielektricitätsconstante. Naturw. Wochenschr. 5, 245.

R. B.



## 26. Quellen der Elektrizität.

QUEEN's new triple-plate TOEPLER-HOLTZ machine. Science 15, 197—198, 1890†.

Durch Hinzufügen einer dritten Scheibe hinter der feststehenden Scheibe der TOEPLER-HOLTZ'schen Maschine in der von QUEEN u. Co. angegebenen Weise soll die Wirkung der Maschine erheblich gesteigert werden. W. J.

---

DUCRETET's grosse Elektrisirmaschine. Elektrot. ZS. 11, 585, 1890†.

Die Maschine ist nach einem Entwurf von WIMSHURST gebaut und besitzt 12 grosse Glasscheiben von 75 cm Durchmesser; mit Condensatoren geben sie Funken von 42 cm Länge. W. J.

---

E. SCHULZE. Zur HOLTZ'schen Influenzmaschine ohne Selbsterregung und mit blossen Papierbelegungen. ZS. f. Unterr. 3, 138—139, 1890†.

Verf. macht auf verschiedene Uebelstände aufmerksam, die ihm beim Gebrauch einer HOLTZ'schen Maschine mit Hartgummi-scheibe aufgefallen sind und die sich in einfacher Weise heben lassen. Die Hartgummiplatte wird nach einiger Zeit unbrauchbar; man kann dieselbe durch theilweises Abreiben mit Bimsstein wieder gebrauchsfähig machen. Ferner zeigte sich, dass bei grosser Trockenheit die Papierbelegungen der Maschine zu gut isoliren und dass die Maschine erst nach Anfeuchten der Papierbelegung wieder gut functionirte. Durch Einreiben der Belegungen mit Bronzepulver konnte dieser Uebelstand gehoben werden. W. J.

---

W. HOLTZ. Einige Bemerkungen über die Influenzmaschine. ZS. f. Unterr. 4, 57—60, 1890.

— — Zum Gebrauch der Influenzmaschine. Ibid. 93—96†.

Im Anschluss an Arbeiten aus den letzten Jahren über diesen Gegenstand, welche in derselben Zeitschrift veröffentlicht wurden, macht Verf. noch einige Mittheilungen über die von ihm angegebenen Formen der Influenzmaschine und berührt dabei auch Prioritätsfragen. Verschiedene nützliche Winke für den Gebrauch der

Maschine werden gegeben und auch die von SCHULZE (s. voriges Referat) mitgetheilten Erfahrungen werden zum Theil bestätigt. Hieran anschliessend theilt die Redaction der Zeitschrift aus der von HOLTZ vor zehn Jahren in der „Zeitschrift für die gesammte Naturwissenschaft“ 53, 124—181, 1880 veröffentlichten Abhandlung einige Auszüge mit, welche von allgemeinem Interesse sind.

W. J.

J. SCHIFF. Ueber die elektrische Erregung des Glases beim Reiben mit Wolle. ZS. f. Unterr. 4, 91—93, 1890 †.

Schon im Jahre 1758 hat WILCKE eine Spannungsreihe mitgetheilt, aus welcher hervorgeht, dass glattes Glas beim Reiben mit Wolle positiv elektrisch wird, mattes Glas dagegen negativ. Verf. führt über diesen Gegenstand noch verschiedene Referate an und bestätigt aus seinen eigenen Versuchen, dass Glas, welches durch Reiben mit Schmirgelpapier matt gemacht worden ist, negativ elektrisch wird, ebenso wenn es in einer Spirituslampe oder einem nicht leuchtenden Bunsenbrenner erhitzt worden ist und noch in heissem Zustande mit Wolle gerieben wird.

W. J.

E. RIECKE. Ueber elektrische Ladung durch gleitende Reibung. Göttinger Nachr. 1890, 456—470 †.

Der Zweck dieser Untersuchungen war der, das noch sehr unzulängliche Beobachtungsmaterial über die elektrische Erregung durch gleitende Reibung zu vermehren; es wurde dabei im Wesentlichen die von RIESS angegebene Methode benutzt, welche darin besteht, dass das zu untersuchende Reibzeug von bestimmter Flächengrösse um eine gewisse Strecke auf einer Hartgummitafel oder ähnlichen Substanzen fortbewegt und die dabei erregte Elektrizität gemessen wird. Die mit Hülfe eines Goldblattelektrometers bestimmte Elektrizitätsmenge wurde auf absolutes elektrostatisches Maass reducirt. Als reibende Körper dienten: Platten von Bernstein, Glas, Hartgummi, Holz, Schellack, Schwefel und Siegelack, dieselben hatten meist eine rechteckige, beziehungsweise quadratische Form; in der Mitte der Platten war ein dünner Stiel von Hartgummi befestigt. Als geriebene Flächen wurden vorzugsweise Flanell und Seide, zum Theil auch Katzenfelle verwandt in Stücken von 83/11 cm; Flanell und Seide wurden angespannt und durch eine angedrückte Glasplatte geglättet. Nach jedem Versuch wurde die geriebene Fläche durch Bestreichen mit einem Spitzenkamm, die Fläche des Reibers mit Hülfe einer Flamme entladen. Die

Abhängigkeit der Ladung von der Strecke, über welche man die Reibzeuge hinwegführte, lässt sich darstellen durch die Formel

$A = A_{\infty} \left(1 - e^{-\frac{s}{\alpha}}\right)$ , worin  $s$  die durchlaufene Strecke bedeutet,  $A$  und  $A_{\infty}$  die zu  $s$  und  $\infty$  gehörigen Ladungen und  $\alpha$  eine Constante. Bei einem Versuch mit einer Hartgummiplatte z. B. ergibt sich  $A_{\infty} = 15,5$  und  $\alpha = 25,2$  cm; wenn also die Scheibe um 25,2 cm fortbewegt wurde, erhielt man 63 Proc. der schliesslich erreichten Maximalladung. Aus der Gesamtheit der Versuche ergibt sich die Thatsache, dass die durch Reibung erzeugte elektrische Dichte um so kleiner ist, je grösser die Fläche des Reibers, wobei die Form des Reibers von untergeordneter Bedeutung ist. Die Resultate der Messungen lassen sich in der folgenden Spannungsreihe vereinigen, in welcher die unter den Stoffen stehenden Zahlen die maximale elektrische Dichtigkeit in C.-G.-S. angeben, und zwar für eine 5 cm grosse Fläche bei Reibung an Wolle:

Glas I—II	Glas II—III	Wolle	Seide	Holz II	Nickel	Hartgummi IV—VI
2,95	2,65	0	2,23	—	—	3,90
Holz I	Bernstein III, IV	Bernstein I, II	Hartgummi I—III	Schwefel		
3,90	4,18	4,60	4,82	5,43		
	Schellack	Siegellack				
	5,57	5,70				

Es folgt ferner aus den Versuchen, dass alle Körper, welche mit Wolle und Seide gerieben, negativ elektrisch werden, mit Wolle grössere elektrische Dichtigkeiten ergeben als mit Seide; Glas, welches positiv elektrisch wird, giebt dagegen mit Seide eine grössere elektrische Dichtigkeit; die Reihenfolge der nach der Dichtigkeit geordneten Stoffe ist im Grossen und Ganzen für Wolle und Seide dieselbe. Die Constante  $\alpha$  der oben angeführten Formel ist für alle untersuchten Stoffe der Grössenordnung nach gleich; nur bei Glas ist eine bedeutend grössere Strecke nöthig, um 63 Proc. der Maximalwirkung zu erreichen. Der theoretische Zusammenhang zwischen  $\alpha$  und der Maximaldichte, welcher sich aus der Theorie des Verf. ergibt, wird durch die Versuche nicht bestätigt

W. J.

E. RIECKE. Ueber die Pyroelektricität des Turmalins. Wied. Ann. 40, 264—307, 1890†. Elektrot. Zs. 11, 390, 1891. [Cim. (3) 29, 177, 1891. [Gött. Nachr. 1890, 188—199.

Für die bei der Abkühlung des Turmalins auftretende elektrische Ladung hat Verf. die Formel  $\varepsilon = E(1 - e^{-az})$  (wobei  $z$

die Zeit bedeutet) aufgestellt, welche durch die in der vorliegenden Veröffentlichung mitgetheilten Versuche geprüft werden sollte. Gleichzeitig sollte für eine grössere Anzahl von Turmalinen die Abhängigkeit der bei der Abkühlung entwickelten Elektrizitätsmenge von der Differenz zwischen der Anfangs- und Endtemperatur ermittelt werden. Die Prüfung der Formel erstreckte sich nach drei verschiedenen Richtungen; zunächst wurde untersucht inwieweit jede einzelne Abkühlungsbeobachtung dem Gesetze, folgt, zweitens wie die entwickelte Elektrizitätsmenge von der Temperatur der Erhitzung abhängt, drittens wurden die elektrischen Momente in absolutem, elektrostatischem Maasse berechnet. Die zu untersuchenden Krystalle wurden an beiden Endflächen mit Stanniol überzogen, das obere, bei der Abkühlung positiv elektrische Ende mit einem dünnen Draht verbunden. An diesen wurde der im Trockenkasten erhitzte Krystall an dem Arme eines Stativs aufgehängt, welches mit der Erde in leitende Verbindung gebracht war. Das untere Ende des Krystalles war mit einem zweiten Draht verbunden, welcher, in die Verlängerung des Suspensionsdrahtes fallend, an seinem unteren Ende eine halbkugelige Schale trug. Mit dieser wurde der Krystall auf den Knopf des Elektroskops aufgesetzt, welches zur Messung der entwickelten Elektrizitätsmenge diente. Bei einem Theil der Beobachtungen wurde ein FECHNER'sches Elektroskop benutzt, dessen Empfindlichkeit so regulirt war, dass das Aluminiumblatt desselben einige Secunden nach dem Aufsetzen des erhitzten Turmalins an die positive Elektrode anschluss und so eine Entladung der von dem Turmalin erzeugten negativen Elektrizität bewirkte. Bei anderen Beobachtungen wurden idiostatische Goldblattelektroskope benutzt, welche in der zuerst von GAUGAN angegebenen Weise zur Selbstentladung eingerichtet waren. Die Anzahl der Entladungen des Elektroskops wurde als Maassstab für die Menge der entwickelten Elektrizität benutzt. Die Beobachtungen ergaben, dass die verschiedenen Turmaline in Gruppen getheilt werden müssen hinsichtlich ihres Verhaltens dem vom Verf. aufgestellten Gesetz gegenüber, sowie hinsichtlich der bei der Abkühlung entwickelten Elektrizitätsmenge in Function der Erhitzungstemperatur. Die Abhängigkeit der Elektrizitätsmenge  $E$  von der Anfangstemperatur  $\theta$  lässt sich entweder nach der Formel  $E = a\theta \pm b\theta^2$  oder nach der Formel  $E = a\theta + b\theta^1 - c\theta^3$  darstellen. Die Resultate sind in verschiedenen Tabellen zusammengestellt.

W. J.

F. BRAUN. Bemerkung über Deformationsströme. Wied. Ann. 39, 159—160, 1890†. [Cim. (3) 29, 79—80, 1891.

Verf. weist darauf hin, dass die von ihm besprochenen (bei der Drillung eines Drahtes auftretenden) Deformationsströme und die von ZEHNDER (38, 496, 1889) beim Ausrecken eines zu einer Spule gewickelten Drahtes beobachteten Torsionsströme nicht nothwendig identisch sein müssen.

W. J.

W. C. RÖNTGEN. Elektrische Eigenschaften des Quarzes. Fortsetzung. Wied. Ann. 39, 16—25, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 5, 268, 1890. [Cim. (3) 28, 280—281, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 543—544, 1891.

Verf. untersucht die Elektrizitätserregung des Quarzes durch Torsionen regelmässiger Quarzstäbchen von 9 cm Länge und 0,71 cm Durchmesser. Die Elektrizität entsteht in dem Augenblick, wo die Torsion beginnt, nimmt an Stärke zu, wenn die Torsion zunimmt, und bleibt unverändert, wenn die Torsion constant bleibt. Die Art der Elektrizität ist abhängig davon, in welcher Richtung die Torsion vor sich geht und ob sie zu- oder abnimmt. An verschiedenen Stellen des Cylinders entstehen dagegen bei gleicher Torsionsrichtung verschiedene Arten Elektrizität und an manchen symmetrisch gelegenen Stellen erhält man überhaupt keine Elektrizität. Die Lage fehlender Torsionselektrizität ist durch zwei Ebenen gegeben, welche durch die Axe des Cylinders gehen und senkrecht zu einander stehen. Diese Ebenen fallen nicht immer mit denjenigen fehlender Piezoelektrizität zusammen. Es ist Verf. auch gelungen, umgekehrt durch Laden der Oberfläche eines Quarzstückes, wobei die Zonen positiver und negativer Elektrizität richtig vertheilt sein müssen, eine wahrnehmbare Torsion des Stabes hervorzurufen. Dieselbe wurde mittelst Spiegel und Fernrohr beobachtet. Ob eine Aenderung der Drehung des Quarzes durch Elektrisirung auftritt, konnte Verf. nicht entscheiden.

W. J.

M. MACLEAN and M. GOTO. Some electrical properties of flames. Phil. Mag. (5) 30, 188—191†. [Cim. (3) 30, 169, 1891.

Die Verfasser haben die verschiedenen Theile einer Flamme mittelst eines Quadrantenelektrometers auf ihre elektrische Ladung untersucht, indem sie Drähte in die Flamme einführten. Es ergab sich bei einem Bunsenbrenner, dass die Flamme negativ, die äussere Luft positiv geladen war; in der Mitte der Flamme



herrscht das Potential Null. Die maximalen Differenzen der Potentiale betrugen  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Volt. Andere Flammen ergaben dasselbe Resultat. Es sind ausserdem noch eine Anzahl anderer Versuche mit der Flammenelektrizität angestellt worden, auf die hier nur hingewiesen sei.

W. J.

M. MACLEAN and MAKITA GOTO. Electrification of air by water jet. Phil. Mag. (5) 30, 148—152, 1890. [Naturw. Bundsch. 5, 541†. Cim. (3) 30, 167—168, 1891.

Gelegentlich anderer Untersuchungen fanden die Verff., dass Wasser, welches durch Luft hindurchfällt, diese negativ elektrisirt, wenigstens bei gewöhnlicher staubhaltiger Luft. Dies entspricht der Erfahrung, dass die atmosphärische Elektrizität beim Regen in negative verwandelt wird.

W. J.

O. J. LODGE. Mr. ENRIGHT's Experiments. Phil. Mag. (5) 29, 292, 1890†.

Die sämtlichen von ENRIGHT beschriebenen Versuche über Elektrisirung von Gasen (diese Ber. 45 [2], 404, 1889) lassen sich mit wenigen Worten auf das wohlbekannte Auftreten von Reibungselektrizität beim Zerstäuben von Flüssigkeiten zurückführen (vergl. diese Ber. 43 [2], 486, 1887).

Hdw.

W. LINSS. Ueber Elektrizitätszerstreuung in der freien Atmosphäre. Elektrot. ZS. 11, 506—509, 1890†.

Der Verf. geht noch einmal auf seine im Jahre 1887 bereits veröffentlichte Arbeit: „Ueber einige die Wolken- und Luotelektrizität betreffende Probleme“ ein, da gegen dieselbe von J. KOLBERT einige Bedenken erhoben sind. Er beschreibt näher den damals benutzten Apparat und sucht die gemachten Einwände zu widerlegen. — Die Ergebnisse seiner Untersuchungen fasst er in folgende Sätze zusammen:

1. Die Beobachtung hat gezeigt, dass ein isolirter Conductor, der mit negativer (oder positiver) Elektrizität von einer das normale Potentialgefälle an der Erdoberfläche bedeutend übersteigenden Spannung geladen ist und der freien Atmosphäre ausgesetzt wird, einen Zerstreuungsverlust erleidet, dessen Coëfficient im Mittel 0,01 beträgt.

2. Wenn vorausgesetzt werden darf, dass die normale Elektrizität der Erdoberfläche denselben Zerstreuungsverlust erleidet, wie der unter 1. bezeichnete Conductor, so beläuft sich dieser Verlust, weil das Potentialgefälle und die elektrische Dichtigkeit

an der Erdoberfläche bei normalem Wetter constant ist, pro Minute auf 1 Proc. der Flächendichtigkeit.

3. Es ist indessen zweifelhaft und muss durch weitere Beobachtungen noch festgestellt werden, ob die unter 2. gemachte Voraussetzung zutrifft.

4. Findet eine erhebliche Zerstreuung der normalen Boden elektricität nicht statt, so kann dies durch die Annahme erklärt werden, dass der Vorgang der Zerstreuung nur in dem Uebergange eines Theiles der Erdelektricität auf die in den unteren Luftschichten schwebenden Staubtheilchen besteht.

5. Die auf Grund der Beobachtungen über die Zunahme des Potentialgefälles mit der Höhe und die Zahl der Staubtheilchen in der Luft angestellte Rechnung zeigt, dass die Annahme unter 4. zulässig ist, und dass der mittlere Durchmesser der Staubtheilchen, die Richtigkeit jener Annahme vorausgesetzt, kleiner sein muss, als die Länge der Lichtwellen, ein Ergebniss, welches mit dem, was anderweitig über diese Grösse bekannt ist, übereinstimmt.

6. Die jährlichen Schwankungen einer elektrischen Staublufschicht scheinen nicht auszureichen zur Erklärung der jährlichen Periode des (normalen) Potentialgefälles an der Erdoberfläche. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass dem hohen Werthe des Potentialgefälles im Winter noch andere Ursachen als die Abnahme der Staubluf zu Grunde liegen.

*Scheel.*

---

FR. EXNER. Beobachtungen über atmosphärische Elektricität in den Tropen. Wien. *Cer.* 98 [2a], 1004—1027, 1889 und 99 [2a]. 601—653, 1890†. [*Phil. Mag.* (5) 29, 520, 1890. *Exner's Rep.* 27, 125—146 und 187—233, 1891.

Der Zusammenhang zwischen atmosphärischer Elektricität und Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist von dem Verf. theoretisch entwickelt worden unter der Annahme, dass die Erde eine elektrische Ladung besitzt, von der sich ein bestimmter Theil, vom Wasserdampf mitgeführt, in der Atmosphäre befindet. Das Potentialgefälle ist auf diese Weise abhängig vom Dunstdruck und über diese Abhängigkeit hat Verf. in Ländern mit hohem Dunstdruck, auf dem Indischen Ocean, zwischen Aden und Bombay an Bord des „Poseidon“, in Bombay selbst, auf Ceylon und in Cairo, Versuche angestellt. Die Bestimmung des Potentialgefälles, welche eigentlich durch Messungen in einem Luftballon ausgeführt werden musste, wurde auf dem Hochplateau vorgenommen. Zur Ausführung der Messungen dienten die vom Verf. früher beschriebenen transportablen

Apparate (Wien. Ber. 95, 1887). Im Ganzen wurden 350 Messungen angestellt, welche in dem ersten Berichte mitgetheilt sind. Die Untersuchungen zeigen, dass das Vorzeichen der Luftpolektricität auf der ganzen Erde und zu allen Zeiten das positive sein dürfte. Die Abhängigkeit der Grösse des Potentialgefälles vom Dunstdruck entspricht dem von der Theorie des Verf. geforderten hyperbolischen Charakter. Die relative Feuchtigkeit ist ohne Einfluss auf die Grösse des Potentialgefälles; eine Zunahme des Gefälles mit der Erhebung über dem Erdboden konnte nicht nachgewiesen werden. W. J.

F. RICHARZ. Elektrische Wirkung ultravioletten Lichtes. Sitzber. d. Niederrhein. Gesellsch. Bonn, December 1890†.

Folgender einfacher Versuch zeigt die Wirkung des ultravioletten Lichtes. Ein aus zwei Aluminiumblättern gebildetes Elektroskop, welches gut isolirt, wird mit einem frisch amalgamirten Zinkblech verbunden, das auf Siegellackstückchen befestigt ist. Als Lichtquelle dient ein Magnesiumdraht, dessen Flamme das Zinkblech bestrahlt. Ladet man das Elektroskop negativ, so fallen durch die Bestrahlung die Blättchen langsam zusammen; schiebt man ein Glas dazwischen, so bleibt die Wirkung aus. Die Erscheinung tritt nur bei negativer Ladung des Elektroskops auf. Zur Erklärung dieses Phänomens hält Verf. die von GIESE aufgestellte Theorie, dass die Gase die Elektrizität wie elektrolytische Flüssigkeiten leiten, als die wahrscheinlichste. Nach dem FARADAY'schen Gesetze lässt sich berechnen, dass 1 ccm Wasserstoff bei Atmosphärendruck 12900 Mill. elektrostatische Einheiten positiver, und ebenso viel negativer Elektrizität enthält, Sauerstoff das Doppelte und Stickstoff das Dreifache dieser Quantität. Selbst bei den stärksten Verdünnungen durch die TÖPLER'sche Quecksilberpumpe enthält 1 ccm Wasserstoff noch 129 elektrostatische Einheiten. Aus der kinetischen Gastheorie folgt weiter, dass ein Molecül Wasserstoff  $6 \cdot 10^{-12}$  elektrostatische C.-G.-S.-Einheiten positiver Elektrizität enthält; es ist dies diejenige Menge, welche HELMHOLTZ als elektrisches Elementarquantum bezeichnet. W. J.

AUG. RIGHI. Sulle traiettorie percorse nella convexione fotoelettrica, e su alcuni nuovi fenomeni elettrici nell' aria rarefatta. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [2], 81—86, 1890†. [Naturw. Rundsch. 6, 36, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 49—51, 1891.

Zur Untersuchung der photoelektrischen Convection in verdünnter Luft benutzt Verf. einen durch eine Quarzplatte geschlos-

senen Glaszylinder, in welchem sich ein mit seiner Axe parallel zur Quarzplatte orientirter, elektrisirter Metalzylinder befindet; in diesem ist ein dünner Zinkstreifen eingelegt. Ferner ist in dem Glaszylinder eine zur Axe des Metalzylinders parallele Metallplatte angebracht, welche mit zehn sehr feinen äquidistanten Metalldrähten bespannt ist. Dieselben sind parallel zur Axe des Metalzylinders orientirt und bis auf einen mit der Erde verbunden. Wenn die Zinkeinlage des Metalzylinders bestrahlt wird, so treffen die elektrischen Theilchen auf die ausgespannten Metalldrähte und man kann durch den Ausschlag des Galvanometers bestimmen, wo die grösste Intensität herrscht. Es zeigte sich auf diese Weise, dass bei unverdünnter und schwach verdünnter Luft die elektrische Convection wesentlich in der Richtung der Kraftlinien vor sich geht, während dieselbe im luftverdünnten Raume mehr in diffuser Weise stattfindet. Die Zahl der auf die Drähte auftreffenden Molecüle ist bei geringem Potential dem Winkel, unter welchem der Zinkstreifen von den Drähten aus erscheint, proportional. Nach der Theorie des Verf. bewirken die Molecüle den photoelektrischen Transport und diese Hypothese ist auch mit den hier gefundenen Thatsachen in Uebereinstimmung. Bei stärker werdendem Potential sind die Theilchen, welche von dem Metalzylinder ausgehen, bestrebt, in der Richtung der Normale zur Cylinderfläche sich zu bewegen. Die in der Secunde von der Oberflächeneinheit des beleuchteten Leiters ausgehende Elektrizitätsmenge im Verhältniss zur elektrischen Dichte desselben bezeichnet Verf. als Coëfficienten der elektrischen Dispersion. Dieser Coëfficient wächst mit der Verdünnung der Luft schnell bis zu einem Maximum und nimmt dann wieder ab; der Druck, bei welchem dies Maximum stattfindet, entspricht dem Druck, bei welchem die Leitungsfähigkeit des Gases bei einer Entladung am grössten ist. Der obige Coëfficient hängt nach Versuchen mit einem anderen Apparate von dem Abstände zwischen dem bestrahlten elektrisirten Leiter und demjenigen Leiter ab, auf welchen die Ladung abgegeben wird; diese Vorgänge sind noch wenig untersucht. Durch den Einfluss eines Elektromagneten wächst die positive Dichtigkeit des Leiters bei der Verdünnung weniger als ohne Magnet; es scheint also das magnetische Feld den Theilchen ein Hinderniss darzubieten. Es wird ferner noch die Entladung negativer Elektrizität in verdünnter Luft untersucht, und zwar mit Hülfe einer innen versilberten Hohlkugel, in welcher sich zwei an Drähten befestigte Metallplatten befinden, die einander gegenüberstehen. Die

eine derselben wird mit einer VOLTA'schen Säule bis zu 600 Elementen verbunden, die andere mit dem Elektrometer. Bei 0,3 mm Druck nimmt mit wachsendem Potential der geladenen Metallplatte die Ladung der gegenüberstehenden Platte immer schneller zu bis zu einem Maximum, bei welchem die wahre continuirliche Entladung eintritt. Bei geringerem Potential wird die Ablenkung grösser mit zunehmendem Abstände der beiden Metallplatten; auch hier wirkt ein Elektromagnet in ähnlicher Weise auf die Entladung ein, wie im oben mitgetheilten Falle. W. J.

C. A. MEBIUS. Versuche mit einem elektrischen Funken und einer kleinen Flamme. *Bihang Svenska Vet. Ak. Handl.* 15 [1], Nr. 4, 1890†. *Exner's Rep.* 26, 221—247, 1890. [*ZS. f. phys. Chem.* 5, 87, 1890†. [*Elektrot. ZS.* 11, 314, 1890. [*Naturw. Rundsch.* 5, 347, 1890.

Der Verf. theilt eine Reihe von Versuchen mit zum Beweise, dass der zuerst von HERTZ beobachtete Einfluss des ultravioletten Lichtes auf die Funkenbildung keine unmittelbare Wirkung des Lichtes, sondern eine rein elektrische ist.

Der eine Conductor einer HOLTZ'schen Maschine war zur Erde abgeleitet, der andere mit einer Kugel *A* leitend verbunden, welche durch eine Schraubenvorrichtung gegen die ihr gegenüberstehende, zur Erde abgeleitete Kugel *B* verschoben werden konnte. Von der Kugel *A* ging ein Draht zu der einen Kugel *D* eines allgemeinen Ausladers, welcher durch einen 13 m langen Draht mit der anderen Kugel *E* desselben verbunden war. Diese Leitung war in einem anderen Zimmer als die Maschine aufgestellt. Wenn die Maschine in Gang gesetzt wird und zwischen *AB* Funken überspringen, so geschieht dasselbe bei geeignetem Abstände zwischen *DE*. Zur Belichtung diente eine kleine, gewöhnlich sphärische Gasflamme von 1 bis 2 mm Radius. Die relativen Coordinaten der Flamme und des Funkens wurden dadurch bestimmt, dass die Kanten des Fussklotzes, auf welchen der Brenner aufgeschraubt war, den Linien einer auf Papier angebrachten Theilung parallel gestellt wurden.

Befanden sich nun die Kugeln des Ausladers in einer solchen Entfernung von einander, dass eben keine Funken übersprangen, so erschienen dieselben wieder, wenn die Flamme in einer Entfernung von 10 m von der Funkenstelle auf der Mittellinie (der Symmetrielinie zwischen den Kugeln *D* und *E*) aufgestellt wurde. Näherte man jetzt eine 0,134 cm dicke Glasscheibe von 10 cm<sup>2</sup> Fläche von der Seite so, dass ihre Ebene rechtwinklig gegen die



Mittellinie stand und die Mittelpunkte der verticalen Kanten sich in derselben Höhe befanden wie die Flamme und der Funke, so wurde dieser ausgelöscht, noch ehe dem Lichte der geradlinige Weg zu demselben abgeschnitten war, und zwar bereits in 36 mm Abstand des Plattenrandes von der Mittellinie, wenn derselbe sich gerade in der Mittelebene zwischen Funke und Flamme befand; in kleinerem Abstände, wenn die Platte der Flamme oder dem Funken näher lag. Eine Pappscheibe z. B. löschte den Funken aus, als ihr Rand 2 cm von der Mittellinie entfernt war. In dieser Entfernung vermochte sie jedoch in keiner Stellung den Funken auszulöschen, als sie ganz nahe an den Auslader herangeschoben war, erlangte aber diese Fähigkeit wieder, nachdem sie einige Male durch die Flamme eines Bunsenbrenners gezogen worden war. Berührte man die Platte, so erlosch der Funke, wenn sich die Platte in einer grösseren Entfernung befand als vorher, ehe sie berührt wurde. Aus diesem Verhalten ergiebt sich, dass die Fähigkeit der Platte, den Funken auszulöschen, davon abhängt, ob sie mit Elektrizität geladen ist oder nicht.

Platten aus verschiedenem Material, Leiter und Nichtleiter, zeigten im Wesentlichen dasselbe Verhalten, nur eine Ebonitplatte bot die Erscheinung dar, dass in einer gewissen Lage, selbst wenn sie die Flamme verdeckte, die Funken wieder überzuspringen begannen.

Hat man den Funken durch Annähern einer Glasplatte  $P$  zum Auslöschen gebracht, so erscheint er wieder, wenn eine Glasplatte  $P_1$  von der anderen Seite genähert wird. Erlischt der Funke durch weiteres Annähern von  $P$ , so tritt er wieder auf, wenn auch  $P_1$  der Mittellinie näher gebracht wird. Die Platten können auch durch Stäbe ersetzt werden, ohne dass das Wesen der Erscheinungen sich ändert.

Verschiebungen der Flamme ergeben, dass es nicht nothwendig ist, einen bestimmten Punkt der Kugeln des Ausladers zu belichten. Die Wirkung der Flamme wächst mit ihrer Intensität. Auch Flammen von Spiritus, Benzin, Petroleum, Wasserstoff, Stearin sind recht wirksam, weniger gut Aether, Holz, Papier; Schwefelkohlenstoff noch weniger, während Magnesiumlicht zur Hervorrufung der Funken sich ausserordentlich eignet und zu allen hier beschriebenen Versuchen verwandt werden konnte.

Dieselbe Fähigkeit wie eine kleine Flamme, den Funken bei Ueberschreitung der entsprechenden Funkenstrecke wieder hervorrufen, besitzt aber auch eine feine zur Erde abgeleitete Spitze, und

im Allgemeinen lässt sich bei vorstehenden Versuchen die Flamme durch eine solche Spitze ersetzen. Ist die Spitze isolirt und bildet sie den Theil eines ganz kurzen Leiters, so gehen die Funken nur bei geringem Abstände derselben von dem Auslader über. Steht sie mit einem grösseren Leiter in Verbindung, so ist sie auch in grösserer Entfernung wirksam, aber der Funkenstrom hört bald auf. Hieraus folgt, dass die Spitze nur wirksam ist, wenn Elektrizität in genügender Menge von ihr ausströmt. Daher entstehen auch wieder Funken, wenn die Spitze in solcher Entfernung, in welcher sie für sich dieselben nicht hervorzurufen vermag, mit dem Conductor einer Elektrisirmaschine verbunden und diese in Thätigkeit gesetzt wird. Das Vorhandensein von Staub in der Luft an den Kugeln, der durch Salmiakdämpfe und Kreidepulver erzeugt wurde, ist ohne Einfluss auf die Funkenbildung, woraus Verf. schliesst, dass die statische Ladung der Luft für das Phänomen von keiner Bedeutung ist.

Ein Unterschied zwischen positiver und negativer Ladung der Leitung zwischen den Kugeln des Ausladers zeigte sich insofern, als die Funkenstrecke bei positiver Ladung grösser war.

Wählt man zur Beleuchtung der Funkenstrecke einen elektrischen Funken selbst, so muss dieser, wenn er intensiv ist, verdeckt werden, um den ersteren wieder auszulöschen, ist er aber nur schwach, so genügt, wie bei den Versuchen mit der Flamme, die blossе Annäherung eines Körpers an die Mittellinie.

Sprangen die Funken unter dem Einflusse einer Flamme der abgeleiteten Spitze über, während eine neutrale Kugel in der Nähe der Mittellinie sich befand, so erloschen die Funken, wenn die Kugel mit Elektrizität geladen wurde, welche der der Leitung zwischen den Kugeln des Ausladers ungleichnamig war, aber nicht, wenn diese gleichnamig war. War die Funkenstrecke nur gerade so gross, dass die Funken auch ohne Gegenwart der Flamme oder Spitze übersprangen, so erloschen sie, wenn eine isolirte Messingkugel von 11 cm Durchmesser genähert wurde. Der Abstand, in welchem diese hemmende Wirkung auf die Funken ausgeübt wurde, war grösser, wenn die Kugel mit ungleichnamiger Elektrizität geladen wurde; nach Entladung derselben sprangen die Funken wieder über.

Die Gesammtheit dieser Versuche führen den Verfasser, wie bereits erwähnt, zu dem Schlusse, dass das zuerst von HERTZ beobachtete Phänomen elektrischer Natur sei. Allein er hält es nicht für ein elektrostatisches, da Isolatoren sich hierbei nahezu so

verhalten wie Leiter, und er meint, dass die hier ins Spiel kommende elektrische Bewegung in sehr schnellen Oscillationen besteht, bei welchen die durch die elektrische Polarisation verschobenen Elektrizitätsmengen von derselben Grössenordnung sind, wie in einem Leiter. Er beruft sich dabei auf die Arbeit von HERTZ über Inductionerscheinungen, hervorgerufen durch die elektrischen Vorgänge in Isolatoren, und meint, dass seine Beobachtungen durch HERTZ' Darstellung der Kraftvertheilung um eine elektrische Schwingung (Wied. Ann. 36, 1, 1889) sich erklären lassen dürften. Die von der Schwingung (Funkenstelle) herrührende Kraft erzeuge elektrische Schwingungen in der Flamme oder der ihr gleichwerthigen Spitze. Die Richtung dieser Schwingungen hängt von der Lage der Flamme zur Funkenstelle ab, und von der Richtung dieser Schwingungen muss das Resultat ihrer Interferenz mit der primären Schwingung abhängen. Dieses Resultat wird durch die Nähe eines anderen Körpers, durch welchen die Kraftlinien eine Aenderung erfahren, gleichfalls geändert. Dass die Flamme als eine besondere Schwingung aufzufassen sei, dafür spreche die Beobachtung des Verf., dass der Funken auch durch einen hinter der Flamme befindlichen Körper ausgelöscht wird, sowie der Umstand, dass die Grenzlinien des Auslöschungsgebietes nach der Flamme hin convergiren. Dass jedoch diese Schwingungen der Flamme keine Lichtschwingungen sind, sondern einer grösseren Wellenlänge entsprechen, folge daraus, dass dem Lichte der geradlinige Weg zum Funken abgeschnitten sein kann, ohne dass die Wirkung der Flamme verschwindet. Das der Flamme gleiche Verhalten einer abgeleiteten Spitze an sich würde nicht gegen die allgemein angenommene Erklärung des in Rede stehenden Phänomens sprechen, da, wenn die Spitze wirksam sein soll, ihr Elektrizität entströmen muss, mit dieser Ausströmung aber eine, wenn auch dem Auge nicht wahrnehmbare Lichterscheinung verknüpft sein dürfte.

S. K.

---

A. NACCARI. Sulla dispersione della elettricità per effetto del fosforo e delle scintille elettriche. Cim. (3) 27, 228—233, 1890†. Atti di Torino 25, 252—257, 1890. [Journ. de phys. (2) 9, 540, 1890.

Eine isolirt aufgehängte Messingkugel von 4 cm Durchmesser war mit der Nadel eines MASCART'schen Elektrometers verbunden und mit ca. 30 VOLTA'schen Elementen geladen. Wurde nun in einigen Centimetern Entfernung ein Stückchen Phosphor der Kugel

genähert, so ging die Entladung viel rascher vor sich, als bei Abwesenheit des Phosphors. Ebenso wird durch den elektrischen Funken der Elektrizitätsverlust in verschiedenen Gasen beschleunigt, und zwar geht in manchen Gasen die Entladung der positiven, in manchen die der negativen Elektrizität schneller von statten; die Beobachtungen stehen zum Theil im Widerspruch mit derjenigen von BACHMETJEW. W. J.

G. M. MINCHIN. Photo-electric impulsion cells. *Nature* 42, 80—81, 1890†.  
*Engineering* 27, Juni 10.

Der lichtempfindliche Apparat besteht aus einer mit Alkohol gefüllten Glasröhre, in welcher sich zwei Metallplatten befinden, die mit Platindrähten verbunden sind. Die in das Glasrohr eingeschmolzenen Drähte führen zu einem Quadrantenelektrometer von THOMSON. Die eine der im Alkohol befindlichen Platten ist auf eine nicht weiter angegebene Weise für Licht empfindlich gemacht (hierüber soll später noch eine Veröffentlichung folgen); so dass beim Auffallen von Tageslicht auf die Platte am Elektrometer ein Ausschlag entsteht, welcher einer Spannung bis zu  $\frac{3}{4}$  Volt entspricht. Führt man gegen den Apparat einen leichten Schlag, so wird er gegen Licht unempfindlich gemacht, ein weiterer Stoss macht ihn wieder empfindlich u. s. f., ebenso kann er durch die Einwirkung einer HOLTZ'schen Maschine wieder lichtempfindlich gemacht werden. W. J.

E. BRANLY. Déperdition des deux électricités dans l'éclairement par des radiations très réfrangibles. *C. R.* 110, 751—754, 1890†.  
 [Lum. électr. 36, 190—191, 1890. [Cim. (3) 28, 78—79, 1890.]

Die seither veröffentlichten lichtelektrischen Versuche von HALLWACHS, RIGHI, STOLETOW etc. wurden mit elektrischem Bogenlicht angestellt, und es ergab sich dabei, dass durch die Belichtung negativ geladener Platten die Elektrizität entweicht, dass diese Erscheinung dagegen nicht auftritt, wenn die Platten positiv geladen sind. Verf. hat nun eine andere Lichtquelle angewendet, welche reicher an ultravioletten Strahlen ist, nämlich die Funken eines starken RUHKORFF'schen Inductionsapparates (Primärstrom 10 bis 30 Amp.), welcher in einen Metallkasten eingebaut war, so dass alle Inductionswirkung nach aussen hin vermieden war. Es zeigte sich dann, dass sowohl aus negativ, wie auch aus positiv geladenen Platten die Elektrizität bei der Belichtung ausströmte,

und zwar ruckweise bei jeder Entladung des Ruhmkorff. Die Entladung geht bei den negativ geladenen Platten im Allgemeinen etwas rascher voran, als bei den mit positiver Elektrizität geladenen.

W. J.

J. ELSTER und H. GEITEL. Elektrische Beobachtungen auf dem hohen Sonnblick. Wien. Ber. 49 [2 a], 1008—1027, 1891 †.

Die Verff. haben während des Juli 1890 zwei Wochen auf der meteorologischen Warte des hohen Sonnblick und in der Fussstation Kolm-Saigurn elektrische Beobachtungen angestellt und wollten besonders die etwaige Absorption von Strahlen des Sonnenlichtes durch die Atmosphäre nachweisen. Die gleichzeitig angestellten elektrischen Beobachtungen ergaben die folgenden Resultate: Die Intensität der brechbarsten Strahlen des Sonnenlichtes, gemessen durch ihre entladende Wirkung auf negativ elektrisirte Flächen amalgamirten Zinks, erfährt mit der Erhebung über die Erdoberfläche eine Steigerung derart, dass sie in einer Meereshöhe von 300 m doppelt so stark ist als im Tieflande; trotzdem gelang es nicht, neue actino-elektrisch wirksame Strahlen aufzufinden. Wasserfälle sind im Stande, in einem Thalbecken negative Potentialgefälle zu erzeugen, und zwar bis zu einer beträchtlichen Höhe (500 m) hinauf; diese Erscheinung wird wahrscheinlich durch Influenz hervorgebracht. Die Lufterlektrizität war an wolkenlosen Tagen merklich constant, das in der Ebene und in Alpenthälern beobachtete Morgenmaximum wurde in 3100 m Höhe nicht constatirt. In einer Gewitterwolke wechselt die Elektrizität meist nach einem Blitzschlage das Zeichen; die Elmsfeuer begleiten stets die Gewitter. Die Wahrnehmung, dass auf einen blauen Blitz ein negatives, auf einen röthlichen ein positives Elmsfeuer folgt, wurde von den Verff. bestätigt.

W. J.

J. ELSTER und H. GEITEL. Ueber die Verwendung des Natriumamalgams zu lichtelektrischen Versuchen. Wied. Ann. 51, 162—166, 1890 †. [Elektrot. ZS. 11, 581, 1890. [Cim. (3) 30, 82, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 571—572, 1891.

Die Amalgame von Zink, Aluminium, Magnesium zeigen bekanntlich die Eigenschaft, negative elektrische Ladungen bei Bestrahlung mit ultravioletttem Licht zu verlieren; das Natriumamalgam zeigt diese Eigenschaft in noch viel höherem Maasse; bei diesem ist sogar die Bestrahlung durch gewöhnliches Licht ausreichend,



selbst Licht einer Petroleumlampe oder von glühenden Natriumdämpfen genügt, diese Erscheinung hervorzurufen. Um eine stets reine Oberfläche des Amalgams zu erhalten; muss man dieselbe fortwährend dadurch erneuern, dass man das Amalgam in einem feinen Strahl aus einer Spitze austreten lässt; eine grössere Wirkung erzielt man dadurch, dass man das Amalgam in einer grossen Fläche auf dem Boden einer GRISLER'schen Röhre ausbreitet, welche mit Hilfe einer Quecksilberpumpe luftleer gemacht ist. In Betreff der hierbei nöthigen Vorsichtsmaassregeln muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden. W. J.

J. ELSTER und H. GEITEL. Ueber den hemmenden Einfluss des Magnetismus auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen. Wied. Ann. 41, 166—177, 1890 †. [Elektrot. ZS. 11, 581, 1890. [Naturw. Rundsch. 6, 36—38, 1891. [Cim. (3) 30, 82—83, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 572, 1891.

Die Verff. hatten beobachtet, dass der Uebergang der Elektrizität von einem glühenden zu einem kalten Körper durch magnetische Kräfte im Allgemeinen erschwert wurde, wenn das umgebende Glas im Zustande höchster Verdünnung war, und vermutheten deshalb, dass eine analoge Erscheinung bei lichtelektrischen Versuchen auftreten müsse; in hoch verdünnten Gasen musste demnach der Austritt der Elektrizität aus einer belichteten Fläche im magnetischen Felde gehemmt werden. Diese Vermuthung hat sich in der That bestätigt; die betreffenden Versuche wurden sowohl mit Funkenlicht und Zinkamalgam, wie auch mit Tageslicht unter Anwendung von Natriumamalgam angestellt. Die Entladung bei Belichtung ging viel langsamer vor sich, wenn ein Elektromagnet erregt wurde, zwischen dessen Schenkeln die Entladungsröhre sich befand, als wenn durch Unterbrechung des Stromes das magnetische Feld aufgehoben war. W. J.

J. ELSTER und H. GEITEL. Ueber einen hemmenden Einfluss der Belichtung auf elektrische Funken- und Büschelentladungen. Wied. Ann. 39, 332—336, 1890 †. [Elektrot. ZS. 11, 252, 1890. [Cim. (3) 29, 85, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 571, 1891.

Die Verff. weisen nach, dass auch bei hoch gespannter Elektrizität die negative Elektrizität aus reinen Oberflächen elektropositiver Metalle entweicht, wenn dieselben belichtet werden. Sie verbinden zu diesem Zwecke einen HENLEY'schen Auslader mit

einer HOLTZ'schen Influenzmaschine und schalten ihn zu der gewöhnlichen Funkenstrecke parallel. Der positive Pol des erwähnten Entladeters wird durch eine Kugel von 14 mm Durchmesser, der negative von einer kreisförmigen Zinkscheibe von 15 cm Durchmesser gebildet. Wenn die Funken zwischen Kugel und Platte überschlagen und dieselben sodann durch ein brennendes Magnesiumband in einer Entfernung von 30 bis 50 cm belichtet werden, so erlöschen die Funken. Ist die primäre Funkenstrecke nur um ca. 1 mm weiter gestellt, als der Entlader, so schlagen die Funken an dieser über, auch wenn sie sich im Dunklen befindet. Diese Hemmung der Entladung ist offenbar auch dem Ausströmen der negativen Elektrizität unter dem Einfluss des Lichtes zuzuschreiben.

W. J.

---

W. HALLWACHS. Untersuchung einer Fehlerquelle bei der lichtelektrischen Erregung. Wied. Ann. 40, 332—338, 1890 †. [Elektrot. ZS. 11, 390, 1890. [Cim. (3) 29, 178—179, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 570, 1891.

Wenn bei den lichtelektrischen Versuchen Bogenlicht verwendet wird, so können durch die Lampenproducte, wie Verfasser nachweist, bedeutende Fehler verursacht werden. Es treten dann grosse Potentialerhöhungen an dem isolirten Zinkblech auf, welche auf die Influenz positiver Ladung der von der Lampe weggehenden Theilchen zurückzuführen ist. Auf den elektrischen Grundversuch ist diese Fehlerquelle, wie gezeigt wird, ohne Einfluss. W. J.

---

W. HALLWACHS. Vorlesungsversuch zum Nachweis der lichtelektrischen Erregung. Wied. Ann. 40, 343—344, 1890 †. [Phil. Mag. (5) 30, 124—128. [Elektrot. ZS. 11, 390. [ZS. f. phys. Chem. 6, 96, 1890. [Cim. (3) 29, 179, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 570—571, 1891.

Um die lichtelektrische Erregung in der Vorlesung zu zeigen, bringt Verf. ein frisch geputztes, isolirtes Zinkblech in den Strahlenkegel einer Bogenlampe. Das Blech ist mit einem HANKEL'schen Elektrometer verbunden, von dem ein Projectionsbild entworfen wird. Wenn man nun das Zinkblech mittelst eines kräftigen Blasebalges anbläst, so erhält man im Elektrometer einen bedeutenden Ausschlag, welcher verschwindet, wenn zwischen das Blech und die Bogenlampe eine Glimmerplatte eingeschoben wird.

W. J.

W. HALLWACHS. Bemerkungen zu einem Prioritätsanspruch des Herrn RIGHI. Wied. Ann. 40, 338—343, 1890 †. [Elektrot. ZS. 11, 390, 1890. Cim. (3) 28, 59—62, 1890.

A. RIGHI. Erwiderung auf die Bemerkung des Herrn HALLWACHS. Wied. Ann. 41, 505—507, 1890 †. Cim. (3) 28, 62 bis — 62ter, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 591, 1890.

HALLWACHS nimmt für sich die Priorität dafür in Anspruch, zuerst die Elektrizitätserregung durch Belichtung nachgewiesen zu haben; dies giebt RIGHI auch zu und weist darauf hin, dass er selbst in seiner Veröffentlichung ihm diese Priorität gewahrt habe. Beide Verfasser scheinen ziemlich gleichzeitig und unabhängig von einander dieselbe Erscheinung gefunden zu haben.

W. J.

### L i t t e r a t u r.

LISSEK und BENECKE. Grosse Influenzmaschine. Elektrot. ZS. 11. 612, 1890.

Hinweis auf die von LISSEK und BENECKE gebauten Influenzmaschinen von 100 cm Scheibendurchmesser.

W. P. MENDHAM. The WIMSHURST electrical influence machine. Bristol. King, Mendham u. Co., 1890. [Nature 42, 124, 1890.

Katalog über die von der Firma angefertigten Maschinen mit gleichzeitiger Beschreibung der damit anzustellenden Experimente.

A. GRAY. On the magneto-optical generation of electricity. Phil. Mag. (5) 30, 494—497, 1890 †. [Cim. (3) 30, 178, 1891. Lum. électr. 40, 41—43, 1891.

Vorschlag, durch Rotation der Polarisationssebene des in eine Flüssigkeit eintretenden Lichtes in einer ungeladenen Spirale Strom zu erzeugen.

The WIMSHURST influence machine. Engin. 49, 167—168.

J. ELSTER. Neue lichtelektrische Versuche. Tageblatt d. Deutschen Naturf.-Vers. Bremen 63, [2], 43—44.

J. GRAY. Electrical influence machines. London, Wittacker; New-York, Van Nostrand. [Science 15, 348.

W. J.

## 27. Elektrostatik.

O. LODGE. On the electrostatic force between conductors conveying steady or transient currents. *Phil. Mag.* (3) 30, 230—243, 1890†. [*Cim.* (3) 30, 170—171, 1891.

Die Wirkung zweier gegebener Magnete auf einander variiert umgekehrt proportional mit der Permeabilität des umgebenden Mittels. Die Wirkung zweier Ströme auf einander variiert direct proportional mit der Permeabilität des Mediums; die Wirkung eines Stromes auf einen gegebenen Magneten ist unabhängig von den Eigenschaften des Mediums.

In ähnlicher Weise ist die statische Wirkung zwischen zwei Ladungen umgekehrt proportional der Dielektricitätsconstante des umgebenden Mediums; die Wirkung zwischen einer gegebenen, sich mit der Lichtgeschwindigkeit bewegendem Ladung und einem Magneten ist unabhängig von dem Medium; dagegen ist die dynamische Wirkung zwischen zwei mit der Lichtgeschwindigkeit sich bewegendem Ladungen proportional der Permeabilität.

Diese Resultate sind vom Verf. auf rein theoretischem Wege abgeleitet. Eine experimentelle Bestätigung derselben ist erwünscht. Scheel.

---

O. J. LODGE. On the electrostatic force between conductors and other matters in connection with electric radiation. *Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890*, 754†. [*Nature* 42, 518. [*Engineering* 50, 445.

Bericht über experimentelle Untersuchungen von Boys über die Kräfte zwischen elektrischen Resonatoren und über verwandte Probleme, die mit den mechanischen Kräften elektrischer Wellen und Schwingungen zusammenhängen. Scheel.

---

M. KOPPE. Die Messung des Potentials eines elektrischen Feldes. *ZS. f. phys. Unterr.* 4, 36—37, 1890†.

Eine kleine Probekugel, welche mittelst eines dünnen Drahtes mit einem entfernt stehenden Elektroskop verbunden ist, wird in das elektrostatische Feld eines Conductors gebracht. Am Elektroskop

misst man dann, wie der Verf. ausrechnet, das Potential, wie es an der Stelle der Kugel herrscht. Aendert man die Lage der Kugel, so kann man die Gestalt der den Conductor umgebenden Niveauflächen bestimmen. — Die kleine Kugel wird praktisch durch eine an dem Verbindungsdraht befestigte Saugspitze ersetzt.

Scheel.

R. WEBER. Der Fundamentalversuch über specifische inductive Capacität. Arch. sc. phys. (3) 23, 489—496, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 28—31, 1890 †. [Cim. (3) 29, 281—282, 1891.

Eine Leydener Flasche ist derart construiert, dass zwei Bechergläser, deren äusseres aussen und deren inneres innen mit Zinn belegt sind, mit einem Zwischenraum von 3 mm in einander gesetzt werden. Der freie Raum zwischen den Glasflächen wird mit Luft oder irgend einer Flüssigkeit gefüllt. Ist eine solche Flasche bei verschiedenen Füllungen geladen, so zeigt sich bei der Entladung sehr deutlich der Unterschied in der specifischen inductiven Capacität, welche die einzelnen Flüssigkeiten besitzen. Eine mit Wasser gefüllte Flasche giebt z. B. schon einen kräftigen Schlag, während die gleiche mit Luft gefüllt eine kaum fühlbare Entladung erkennen lässt. — Der Verf. giebt einige Werthe für die specifische inductive Capacität (unter Annahme von Luft = 1 und Wasser = 80):

Alkohol . . . . .	82	Petroleum . . . . .	18,5
Glycerin . . . . .	83	Olivenöl . . . . .	67
Schwefelsäure . . . . .	80	Benzin . . . . .	65
Kupfersulfatlösung . . . . .	75	Xylol . . . . .	102
Zinksulfatlösung . . . . .	76	Quecksilber . . . . .	111
Kochsalzlösung . . . . .	74	Eis . . . . .	82
Salpetersäure . . . . .	71		

Diese Werthe unterscheiden sich beträchtlich von früheren Bestimmungen, indess tritt der Verf. in eine Discussion nicht ein.

Scheel.

CH. NUTT. On the comparison of some electrical condensers. Proc. Amer. Acad. 25, 244—258, 1890 †.

Der Verfasser untersucht eine Anzahl Condensatoren mit verschiedenem Dielektricum auf ihre Brauchbarkeit als Normalcapacitäten. Die Beobachtungen wurden im Wesentlichen einfach in der Art angestellt, dass der durch das Dielektricum hindurchgehende Strom mittelst eines Galvanometers gemessen wurde.



Die in extenso angegebenen Resultate zeigen, dass, während Hartgummi wahrscheinlich das beste Dielektricum für Normalmikrofarad ist, doch die Paraffinpapiercondensatoren und ein Glimmercondensator von ELLIOT BROTHERS auch nahezu vollkommen isoliren und mit der Zeit der Ladung sehr wenig variiren. Die Versuche zeigen, dass ein Paraffincondensator erfolgreich mit einem guten Glimmercondensator concurriren könne.

Ein selbst verfertigter Glimmercondensator hielt weniger gut, als der von ELLIOT BROTHERS, wahrscheinlich weil der Glimmerrand um die Zinnfolie zu schmal war. Die Paraffinpapiercondensatoren gaben grössere Rückstandsentladungen, als Glimmer- oder Hartgummicondensatoren.

Ein Paraffincondensator ist nothwendigerweise grösser und schwerer als ein Glimmercondensator, aber sehr viel billiger. Nach einer Berechnung, die der Verf. am Schlusse anstellt, kostet ein Hartgummi- bzw. Glimmercondensator etwa zwölf- bzw. viermal mehr als ein Paraffinpapiercondensator. *Scheel.*

E. BOUTY. Sur les condensateurs en mica. C. R. 110, 846—849, 1890†.  
[Lum. électr. 36, 239—240. [Naturw. Rundsch. 5, 360. [Cim (3) 28, 190—192. [Dingl. Journ. 279, 71—72. Soc. franç. de phys. 18. juillet 1890.

Um über die allmählichen Entladungen eines Glimmercondensators ein klares Bild zu erhalten, hat der Verf. die beiden Belegungen eines solchen mit den Polen einer galvanischen Kette verbunden. Ist die Entladung einer Leitung des Glimmers zuzuschreiben, so muss man den Widerstand  $r$  des Glimmers, wenn dieser auch noch so gross ist, experimentell bestimmen können. In den Stromkreis des Condensators wurde ein grosser (etwa 200 bis 400 Megohm), im Verhältniss zu  $r$  jedoch kleiner Graphitwiderstand  $R$  eingeschaltet. Mit Hülfe eines LIPPMANN'schen Capillarelektrometers bestimmt man dann die Potentialdifferenz  $iR$  an den Enden dieses Widerstandes, leitet daraus  $i$  ab und berechnet dann  $r$  aus der Formel

$$i = \frac{E}{R + r}.$$

$E$  variirt dabei von 1 bis 20 Daniell.

Es sei nun die Capacität eines Glimmercondensators elektromagnetisch gemessen gleich  $c$ , und sei  $K$  die Dielektricitätsconstante des Glimmers,  $S$  die belegte Oberfläche,  $e$  die Dicke des Dielektri-

cums,  $\rho$  dessen specifischer Widerstand und  $\nu$  das Verhältniss der elektromagnetischen und elektrostatistischen Einheiten, so ist

$$c = \frac{K \cdot S}{4 \pi e \nu^2}$$

und

$$r = \rho \cdot \frac{a}{S},$$

woraus folgt:

$$cr = \frac{K \cdot \rho}{4 \pi \nu^2}$$

Rechts stehen nur Constanten; es folgt also daraus, dass  $r$  der Capacität  $c$  für die in gleicher Weise gebauten Condensatoren umgekehrt proportional ist.

Aus den Beobachtungen ergab sich, dass  $i$ , wenn auch im Anfang ziemlich gross, sehr schnell abnahm, und sich schliesslich auf eine sehr kleine Grösse reducirte. So ergab sich für einen Condensator von 1 Mikrofara Capacität bei 11 Volt

$$i = 1,59 \times 10^{-11} \text{ Amp.}$$

Verringert man die Capacität des Condensators auf  $\frac{1}{10}$ , so müsste, wenn Leitung stattfände,  $i$  auch auf  $\frac{1}{10}$  seines Werthes sinken;  $i$  blieb jedoch annähernd constant. Der Residuumstrom  $i$  kann also nicht dem Durchgange der Elektrizität durch das Dielektricum zugeschrieben werden.

Die Versuche ergaben weiter, dass jedenfalls  $K\rho > 3,19 \times 10^{20}$  Ohm ist. Nimmt man für  $K$  den Werth 10 (CURIE hatte 4 bis 8 gefunden), so ist jedenfalls

$$\rho > 3,19 \times 10^{19} \text{ Ohm.}$$

Man muss daraus schliessen, dass bei gewöhnlicher Temperatur und bei Potentialdifferenzen von 1 bis 20 Volt eine dünne Glimmerplatte dem dauernden Durchgange der Elektrizität ein absolutes Hinderniss entgegensetzt.

Scheel.

---

O'CONNELL. Durchgeschlagene Condensatoren. Western Electrician. [Elektrot. ZS. 11, 278, 1890 †.

Um den Condensator zu repariren, wird empfohlen, die durchgeschlagene Stelle auszubrennen, indem man die Klemmen des Condensators mit einer Stromquelle von ca. 100 Volt verbindet.

Scheel.

---

A. MARIANINI. Di alcune circostanze che influiscono sulla magnetizzazione operata dalle scariche dei condensatori. Cim. (3) 28, 156—165, 1890. [Lum. électr. 39, 40—43, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 591, 1891. [Wied. Beibl. 15, 377, 1891 †.

Die äussere Belegung einer Batterie ist zur Erde abgeleitet, während die innere durch ein Funkenmikrometer entladen wird. Die Entladung geht durch einen Bleistreifen, welcher unter einer Magnetnadel hindurchgeführt ist, und unter welchem eine Glasröhre mit Eisenfeilen liegt.

Der Verf. findet, dass wiederholte Entladungen den Magnetismus bis zu einem Maximum steigern, und dass diesselben bei Anwendung rein metallischer Leitungen bei hohen Potentialen geringere Wirkungen geben als bei mittleren. Auch immer schwächer werdende Entladungen steigern noch die Magnetisirung. — Der Verf. meint, dass wegen der kurzen Dauer der ersten Entladung das Eisen nicht sofort die volle Magnetisirung erhalte.

*Scheel.*

D. Bos. Variations de volume des diélectriques. Diss. Groningen 1888. [Wied. Beibl. 14, 1120—1122, 1890†. [Lum. électr. 40, 45—46, 1891. [Phil. Mag. (5) 31, 146—147, 1891.

Im ersten Abschnitt der Arbeit behandelt der Verf. die bisher beobachteten Erscheinungen, dass hohle gläserne Röhren und Kugeln sich ausdehnen, wenn sie als Leydener Flaschen geladen werden. Er stimmt der Meinung zu, dass der elektrische Druck die Hauptursache der Ausdehnungen sei; das beweisen namentlich die Versuche mit Kautschukröhren.

Der zweite Abschnitt ist theoretischen Inhaltes. Der Verf. berechnet die Kräfte, die bei der Ladung eines Dielektricum auftreten.

Der letzte Abschnitt behandelt die Ausdehnung von dielektrischen Flüssigkeiten, welche der Verf. wie RÖNTGEN durch Erwärmung erklärt. Aus eigenen Versuchen leitet er bei Rüböl und Mandelöl eine Ausdehnung ab, wo QUINCKE eine Zusammenziehung gefunden hatte; auch wurde durch eine Thermonadel nachgewiesen, dass bei der Ladung eine so starke Erwärmung der Elektrodenplatten auftritt, dass dadurch die Ausdehnung auch der Grösse nach erklärt wird. Der Verf. behandelt schliesslich die Volumenveränderungen von Gasen und bezweifelt die Richtigkeit der LIPPMANN'schen Rechnung, da die von demselben errechneten Grössen bei den Versuchen von QUINCKE hätten zu Tage treten müssen. Der Verf. leitet vielmehr auch theoretisch ab, dass die ideellen Gase gar keine Volumenveränderung haben können.

*Scheel.*

E. ODDONE. Sulla variazione di volume dei liquidi dielettrici sotto l'azione delle forze elettriche tra le armature d'un condensatore. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6, 452—457, 1890 †. [Naturw. Rundsch. 5, 564—565. [Journ. de phys. (2) 10, 145—146, 1891.

In einem Gefässe, welches sich nach oben in eine Capillare fortsetzt, sind zwei Condensatorplatten aus Platin vertical einander gegenübergestellt. Die Zuführungsdrähte, ebenfalls aus Platin, waren durch seitliche Ansätze in das Gefäss eingeführt. Durch eine grössere mittelst Hahn verschliessbare Oeffnung konnte das Gefäss mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt werden. Der Condensator wurde durch eine Influenzmaschine geladen und dann im Capillarrohr die bei der Entladung auftretende Volumenveränderung der Flüssigkeit gemessen.

Das Resultat der Untersuchung war im Wesentlichen ein negatives. Der Verf. fand innerhalb der Grenzen des Experimentes das Volumen keiner der untersuchten Flüssigkeiten unter dem Einfluss der elektrischen Kraft verändert. Die geringen beobachteten Aenderungen glaubt er ausschliesslich Wärmeeinflüssen zuschreiben zu müssen, die entweder in Folge der successiven Polarisationen der in Bewegung befindlichen Molecüle oder in Folge des Durchganges der Elektrizität durch das unvollkommene Dielektricum auftreten.

Scheel.

J. LARMOR. The influence of electrification on ripples. Proc. Cambr. Soc. 7, 69—71, 1890 †.

Der Verf. untersucht theoretisch, in welcher Weise die Beziehung zwischen der Periode und Wellenlänge von Wellen auf Flüssigkeitsoberflächen sich verändert, wenn der Oberfläche eine elektrische Ladung zugeführt wird. — Er kommt zu dem Resultate, dass der durch die Elektrisirung hervorgebrachte Effect derselbe sei, als wenn die Oberflächenspannung um den Betrag  $4\sigma^2\lambda$  abnähme, wo  $\sigma$  die elektrische Oberflächendichte und  $\lambda$  die Wellenlänge bedeutet.

Der Verf. giebt dann noch einige numerische Berechnungen der Grösse  $4\sigma^2\lambda$  an, und macht darauf aufmerksam, dass SMITH thatsächlich bei Elektrisirung einer Quecksilberoberfläche eine Verminderung der Oberflächenspannung um 20 Proc. beobachtet habe.

Scheel.

A. BRUTTINI. Wirkung der Elektrizität auf die Gewächse. Agricol. Ital. 15, 176—180. Biederm. 19, 295—297. [Chem. Centralbl. f. Agr.-Chem. 1890, 1, 1065 †.

Die Elektrizität beschleunigt die Keimung nicht. Der schwache Strom hat keine Wirkung, der starke, mit Lichtwirkung verbundene, verzögert die Entwicklung. Die atmosphärische Elektrizität hat auf das Wachsthum keinen Einfluss. Meist war der Procentgehalt an Mineralstoffen und Trockensubstanzen in den elektrischen Pflanzen grösser als gewöhnlich. *Scheel.*

---

R. T. GLAZE BROOK and A. MUIRHEAD. On the air condensers of the British Association. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 102—120†.

Die vorliegende Mittheilung ist ein Bericht über die mit Luftcondensatoren im Auftrage der British Association vorgenommenen Arbeiten. Bei denselben kam eine neue Form des Luftcondensators zur Verwendung. Ein solcher besteht aus 24 concentrischen Röhren; die äussere ist 2 Fuss 9 Zoll hoch und 6 Zoll im Durchmesser. Die Röhren selbst haben eine Dicke von  $\frac{1}{32}$  Zoll und der Luftzwischenraum zwischen ihnen ist etwa  $\frac{3}{32}$  Zoll. Die Röhren werden durch zwei conische Messingstücke, je eines oben und unten gehalten, in deren jedes 12 Treppenstufen eingeschnitten sind, auf welchen die Röhren aufsitzen. In solcher Weise hängen 12 Röhren, während die anderen 12 zwischen diese von unten hineingeschoben sind. Der obere Conus wird durch einen das Ganze einschliessenden äusseren Mantel gehalten; der untere Conus dagegen ruht auf drei Ebonitklötzen von ca. 3 Zoll Höhe.

Die mitgetheilten Untersuchungen beziehen sich in erster Linie auf die Prüfung der Isolirung eines solchen Condensators, welche befriedigend gefunden wurde. — Die weiteren Arbeiten dienen der Bestimmung der Capacität von zwei derartig angefertigten Apparaten, sowie der Vergleichung dieser Condensatoren mit den gewöhnlich benutzten von anderer Art (Paraffin etc.). Von der Darstellung dieser Messungen kann abgesehen werden, da sie ein allgemeines Interesse nicht haben. *Scheel.*

---

P. SZYMÁŃSKI. Eine neue Form des Blattelektroskops. ZS. f. phys. Unterr. 4, 60—62, 1890†. [ZS. f. Instrk. 11, 232, 1891.

Bei der gewöhnlichen Form des Blattelektroskops ist der Maximalausschlag der Blättchen  $60^\circ$  bis  $90^\circ$ , wobei der Apparat in dieser Grenzlage wenig empfindlich ist. Dies rührt offenbar daher, dass bei zunehmender Divergenz der Blättchen die abstossende Wirkung derselben auf einander abnimmt, während die abstossende Wirkung des Zuleitungsdrahtes auf die Blättchen zunimmt. Das



vom Verf. beschriebene Elektroskop sucht diesem Uebelstande dadurch abzuhelpfen, dass der Zuleitungsdraht seitlich an ein Blättchen herangeführt ist, welches gegen den am Ende vertical gerichteten Zuleitungsdraht selbst divergirt. — Die Abnahme der abstossenden Kraft wird durch folgende Einrichtung compensirt: Auf der dem Zuleitungsdrahte gegenüberliegenden Seite des Elektroskopgehäuses ist in der Ebene des Zuleitungsdrahtes und des Blättchens ein Halbkreisring aus starkem Messingdraht in Bezug auf den in der Mitte des Gehäuses gelegenen Drehpunkt des Blättchens excentrisch befestigt, so dass er unten das Gehäuse berührt und sich nach oben von diesem stetig entfernt. In dem Maasse, wie der Ausschlag grösser wird, nähert sich das Ende des Blättchens dem Ringe und wird stärker nach oben angezogen. Der Maximalausschlag des Blättchens wird dadurch 180°. Besondere Sorgfalt ist auf die Isolation des Zuleitungsdrahtes verwendet.

*Scheel.*

J. PIONCHON. Remarque sur la théorie des électromètres absolus. Journ. de phys. (2) 9, 231—233†. [Lum. électr. 36, 540—542.]

Wenn ein auf constantem Potential gehaltener Leiter seine relative Lage ändert, so ist die von den elektrischen Kräften geleistete Arbeit  $\Delta\tau$  gleich dem Zuwachs  $\Delta W$  der elektrischen Energie des Systems. Dieser Satz, auf welchen die Theorie der symmetrischen Elektrometer gegründet ist, reicht auch zu einer Theorie der absoluten Elektrometer aus. Seien nämlich  $A_1$  und  $A_2$  zwei Leiter, die auf dem Potential  $V_1$  bzw.  $V_2$  gehalten werden; hat einer von ihnen völlige Bewegungsfreiheit und erfährt die Capacität des Systems einen Zuwachs  $\Delta C$ , so vergrössert sich die Energie um  $\frac{1}{2} (V_1 - V_2)^2 \Delta C$ . Ist dann  $\Delta\tau$  die Arbeit der elektrischen Kräfte, welche auf den beweglichen Leiter wirken, so ist

$$\Delta\tau = \frac{1}{2} (V_1 - V_2)^2 \Delta C,$$

oder wenn es sich um unendlich kleine Bewegungen handelt:

$$d\tau = \frac{1}{2} (V_1 - V_2)^2 dC.$$

Diese Gleichung wendet der Verf. auf das sphärische LIPPMANN'sche Elektrometer an.

*Scheel.*

TH. HÄBLER. Die Vorgänge beim Laden des Goldblattelektroskops. ZS. f. phys. Unterr. 3, 139, 1890†.

G. LEONHARDT. Zur Theorie des Elektroskops. ZS. f. phys. Unterr. 3, 180—187, 1890†.

TH. HÄBLER. Weitere Bemerkungen über die Theorie des Elektroskops. ZS. f. phys. Unterr. 3, 295—296, 1890†.

Alle drei Mittheilungen beschäftigen sich mit einer Wahrnehmung, welche SZYMANSKI gemacht hat, nämlich, dass ein Elektroskop, dem ein Hartgummistab genähert ist, nach Berührung mit dem Finger zunächst negativ geladen erscheint, und dass die Blättchen bei Entfernung des Stabes erst zusammenfallen, um dann mit positiver Ladung zu divergiren.

Der Verf. der ersten Notiz erklärt den Vorgang im Anschluss an eine schon früher von ihm verfasste Abhandlung (Wied. Ann. 25, 680, 1885) über die einzelnen Vorgänge beim Laden des Elektroskops.

Der Verf. der zweiten Mittheilung entwickelt eine vollständige Theorie der Erscheinungen, welche er auf die von POSKE gegebene Erklärung stützt, wonach das Phänomen auf einer Schirmwirkung der Hand beruht. Der Verf. betont am Schlusse seiner Arbeit, dass man bei allen derartigen Beobachtungen die Thatsache nicht aus den Augen lassen dürfe, dass auch die das Elektroskop umschliessende Glashülle sich elektrisch lade, auch könne der Messinghals des Elektroskops störend auf die Versuche einwirken.

In der letzten Mittheilung giebt sich der Autor mit den von LEONHARDT gelieferten Erklärungen nicht in allen Punkten zufrieden. Er geht auf die entwickelte Theorie ein und versucht an den Stellen, wo seiner Ansicht nach LEONHARDT das Experiment falsch gedeutet habe, dies richtig zu stellen. *Scheel.*

B. KOLBE. Das Aichen von Elektroskopen vermittelt eines einzigen galvanischen Elementes. ZS. f. phys. Unterr. 3, 140, 1890†.

Erforderlich sind zwei Paar Condensatorplatten von verschiedener Grösse. Das grössere Paar wird mit dem Elektrometer verbunden; die kleineren Platten befinden sich auf einem isolirten Stativ. Mittelst des als Einheit dienenden constanten Elementes wird das kleinere Plattenpaar geladen, darauf die eine Platte abgehoben und ihre Ladung auf das grössere Plattenpaar übertragen. Die für ein-, zwei-, drei- u. s. w. malige Uebertragung sich ergebenden Ablesungen am Elektrometer werden in eine Curve aufgetragen und aus dieser graphisch interpolirt. *Scheel.*

A. STEFANINI. Elettroscopio a foglio d'oro. Cim. (3) 28, 63—66. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 197, 1891†. [Journ. de phys. (2) 10, 590.

Der das Goldblatt tragende Stab ist von einer Glasröhre umgeben, welche mit Paraffin in den Hals des Gefässes gekittet ist. Sie ist mit zwei Glasringen von U-förmigem Querschnitt nach Art der MASCART'schen Isolatoren umgeben, in welche concentrirte Schwefelsäure gefüllt wird. *Scheel.*

L. PFAUNDLER. Darstellung der Vorgänge bei der elektrostatischen Influenz und bei der Ladung des Blattelektroskops mit Hülfe der Potentialniveaucurven. ZS. f. phys. Unterr. 4, 18—28, 1890†.

Drei Kugeln sind in einer geraden Linie gelegen; die eine derselben ist auf ein bestimmtes Potential geladen, während die beiden anderen unter sich leitend durch einen dünnen Draht verbunden sind. Der Verf. construirt unter diesen Verhältnissen geometrisch die Niveaulinien sowohl für den Fall, dass die mittelst eines Drahtes verbundenen Kugeln isolirt, als auch wenn sie mit der Erde verbunden sind, und geht darauf näher auf die Schirmwirkung ein. Die gewonnenen Resultate lassen sich dann, wie der Verf. ausführt, mit Vorthail zur Erklärung der mit dem Elektroskop gemachten Beobachtungen verwenden. *Scheel.*

A. M. MAYER. Experiments with a pendulum electrometer. Sill. Journ. (3) 39, 327—333, 1890. Nature 42, 107, 1890†. [ZS. f. phys. Unterr. 3, 297—299, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 94, 1891.

Eine vergoldete Hollundermarkkugel von 1 cm Durchmesser ist mittelst eines doppelten Seidenfadens 364 cm unter der Decke aufgehängt. In ihrer verticalen Stellung berührt sie eine fest aufgestellte isolirte Messingkugel von derselben Grösse. Wird den beiden Kugeln eine Ladung zuertheilt, so wird die erstere abgestossen, und in einer bestimmten Entfernung von der Verticalen zur Ruhe kommen. Ist  $d$  diese Ablenkung in Centimetern,  $D$  die Entfernung der Mittelpunkte beider Kugeln ebenfalls in Centimetern, so ergibt sich für das benutzte Pendel die ertheilte Ladung in absoluten elektrostatischen Einheiten gleich

$$D \sqrt{\frac{d}{1.33}}.$$

Der Apparat ist von Prof. MAYER zu Vorlesungszwecken construirt, indessen zeigte sich auch seine Verwendbarkeit für feinere Messungen. *Scheel.*

**A. M. MAYER.** On a large spring-balance electrometer for measuring (before an audience) specific inductive capacities and potentials. *Sill. Journ.* (3) 39, 513—518, 1890†. [*ZS. f. phys. Unterr.* 4, 37—38. [*ZS. f. Instrk.* 10, 364. [*Journ. de phys.* (2), 10, 98, 1891.

Eine beiderseits versilberte Glimmerplatte, deren verticale Verschiebung an einer Marke mit einem Fernrohre gemessen werden kann, ist mittelst dreier Drähte an einer Spiralfeder aufgehängt. Unter dieser Platte und parallel mit ihr ist eine Messingplatte in leitender Verbindung mit der Erde aufgestellt, die durch eine Mikrometerschraube auf und ab bewegt werden kann. Zwischen beide Platten werden verschiedene Dielektrica gebracht; die alsdann bei Ladung der Glimmerscheibe auftretende verschieden starke Anziehung beider Platten giebt ein Maass für die inductive Capacität des Dielektricum. Für genauere Messungen mit diesem ursprünglich als Vorlesungsapparat gedachten Instrumente macht der Verf. mit Vorthail von einem die Glimmerscheibe umgebenden Schutzring Gebrauch. *Scheel.*

**G. GUGLIELMO.** Descrizione d'un elettrometro a quadranti molto sensibile. *Atti R. Acc. dei Lincei Rend.* (4) 6, [2] 228—230, 1890†. *Cim.* (3) 29, 161—163, 1891.

Die Empfindlichkeit des Quadrantelektrometers wird dadurch vermehrt, dass man mehrere Nadeln aus Aluminium von der gewöhnlichen Form benutzt, welche über einander auf derselben Axe in Abständen von etwa 5 mm aufsitzen. Die zwischen den Nadeln liegenden Quadranten aus Glas sind beiderseits mit Stanniol oder einer Silberschicht belegt. *Scheel.*

**A. KOEPEL.** Ueber ein astatisches Elektrometer für hohe Spannungen von SIEMENS und HALSKE. *Verh. d. phys. Ges. Berlin* 9, 118—119, 1890†.

Der Apparat ist nach dem Princip des von CURIE und BLONDLOT angegebenen Elektrometers construiert. Die Nadel ist doppelpolig und besteht aus zwei von einander isolirten Halbkreisen, ebenso die Quadranten. Die Axe der Nadel, welche horizontal liegt, besteht aus zwei von einander isolirten Hälften, deren Enden mit schräg stehenden Spitzen versehen sind, die in conischen Stahlpfannen ruhen und zugleich als Zuleitung der Spannung dienen. Eine Arretirung gestattet, beim Transport die Spitze aus den Pfannen herauszuheben. Vor die Nadel und die Quadranten sind

Graphitwiderstände geschaltet, um einem etwaigen Kurzschluss vorzubeugen. Das Elektrometer, das Spannungen bis 2500 Volt zu messen gestattet, kann auch als Energiemesser für Wechselstrom verwendet werden. Scheel.

W. THOMSON. On an illustration of contact electricity presented by the multicellular electrometer. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 728†. Engin. 50, 361—362. [Nature 42, 577.]

In dem vielzelligen Elektrometer wird die Kraft zwischen der Aluminiumnadel und dem Messing durch die Contactelektricität zwischen dem polirten Messing und dem polirten Aluminium geändert. Bei den neuen Instrumenten sind Differenzen von 0,2 bis 0,3 Volt beobachtet. Hierdurch ist ein neuer und directer Beweis für die Existenz der Volta-Elektricität gegeben. Scheel.

GOUY. Sur l'électromètre balistique. C. R. 110, 1125—1127, 1890†. [Lum. électr. 36, 539—540. [Cim. (3) 28, 262.]

Das Quadrantelektrometer kann als ballistischer Apparat benutzt werden, wenn man die dämpfende Flüssigkeit entfernt und die Nadel an einem Metalledraht aufhängt. Ist die Nadel in Ruhe, und lässt man dann auf sie ein Kräftepaar  $C$  eine kurze Zeit einwirken, so ist der Maximalausschlag proportional  $\int C dt$ . Ist  $V$  die Änderung des Potentials an einem gegebenen Punkte, so kann man  $\int V dt$  und  $\int V^2 dt$  messen, wenn man dieselben Verbindungen, wie bei gewöhnlichen statischen Messungen herstellt. Ist das eine Quadrantenpaar durch den Widerstand  $R$  mit der Erde verbunden, und lässt man in einer sehr kurzen Zeit die Elektrizitätsmenge  $Q$  durch diesen hindurchfließen, so ist, wie gross auch die Selbstinduction des Widerstandes sei,

$$1) \quad \int V dt = RQ.$$

Ist der Widerstand  $R$  der Sitz einer elektromotorischen Kraft  $E$  von kurzer Dauer, so wird

$$2) \quad \int V dt = \int E dt,$$

wo also  $R$  nicht mehr vorkommt.

Endlich, wenn der Widerstand  $R$  keine Selbstinduction hat, so ist

$$3) \quad \int V^2 dt = RW,$$

wo  $W$  die vom Widerstande  $R$  aufgezehrte elektrische Energie bedeutet.



Die Gleichung 1) ist mittelst eines MASCART'schen Elektrometers geprüft, dessen Nadel an einem Platindraht von 0,02 mm Durchmesser befestigt und mittelst einer Säule von 300 Volt geladen war. Die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung war eine genügende.

Die Methode erlaubt, gemäss dieser Gleichung den Widerstand  $R$  zu messen, wenn man mit einem Condensator von bekannter Ladung arbeitet. Sie ist mit Vorthail verwendbar bei grossem Widerstande von 100000 Ohm insonderheit deswegen, weil nur geringe Quantitäten Elektricität in Bewegung gesetzt werden, wie es wegen der auftretenden Polarisirung bei Flüssigkeiten wünschenswerth ist.

Ebenso kann man mit einem bekannten Widerstande  $R$  eine Elektricitätsmenge messen, auch sehr verschiedene Capacitäten bestimmen, ohne dass man, wie bei elektrostatischen Methoden, die Capacität des Elektrometers selbst zu ermitteln braucht. *Scheel.*

A. BERGET. Modèle portatif d'électromètre capillaire. Lum. électr. 37, 63—64, 1890†. Journ. de phys. (2) 10, 221—223, 1891. Soc. franç. de phys. 1891, 56—59. [Elektrot. ZS. 12, 198, 1891. [L'Electr. (2) 1, 163, 1891.

Die wesentlichen Theile des Elektrometers sind von den unwesentlichen getrennt, und dadurch das Montiren sehr erleichtert, — Der wesentliche Theil besteht aus einer Röhre, deren Boden mit Quecksilber bedeckt ist, welches mittelst eines eingeschmolzenen Drahtes mit einer Stromquelle verbunden werden kann. Ueber das Quecksilber ist das angesäuerte Wasser geschichtet, welches durch ein oberhalb des Niveaus befindliches Loch unter dem Atmosphärendruck steht. Ein zweites mit Quecksilber gefülltes Gefäss, welches in eine feine Spitze endigt, ist mit dieser Röhre zusammengeschmolzen, und zwar so, dass die Spitze in das angesäuerte Wasser taucht. Das Quecksilber dieses zweiten Reservoirs wird mit dem anderen Pol der Stromquelle ebenfalls durch einen eingeschmolzenen Draht verbunden. Die Bewegung der Quecksilberkuppe in der Capillare wird mit einem Mikroskop beobachtet.

*Scheel.*

A. P. RUDANOWSKY. Ein neues Elektrometer. Verh. phys.-chem. Abth. Ges. f. Exper. Wiss. Univ. Charkow, 18, Nr. 5, 25—26, 1890†. Russisch.

Eine horizontal aufgehängte Aluminiumnadel trägt zwei kleine verticale Aluminiumscheiben auf den Enden, die Scheiben sind

mit Schutzringen umgeben. In der Nähe derselben stehen vertical zwei grössere Metallscheiben. Werden alle vier Scheiben auf dasselbe Potential  $V$  geladen, so ist das Abstossungsmoment  $CV^2$ . Die Nadel ist mit einem zu ihr senkrechten Magnet verbunden, und die Abstossung der Scheiben wird durch die magnetische Wirkung eines galvanischen Stromes auf den Magneten compensirt.

*D. Ghr.*

---

### L i t t e r a t u r.

H. SCHUMANN. Vorschule der Elektrostatik und das Potential. Für Schulen elementar behandelt. Leipzig, Fock.

B. KOLBE. Verbesserungen am Elektrometer. ZS. f. phys. Unterr. 3, 193—195, 1890†.

Die Verbesserungen beziehen sich auf das vom Verf. in derselben Zeitschrift 2, 153, 1889 beschriebene einfache Elektrometer. Siehe diese Berichte 45, [2], 432, 1889. *Scheel.*

---

## 28. Batterieentladung.

K. WESENDONCK. Einige Beobachtungen über Büschelentladungen. Wied. Ann. 40, 481—488, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 501. [Cim. (3) 29, 183—184, 1891.

FARADAY hatte gefunden, dass durch Vermehrung der Elektrizitätszufuhr der positive Büschel in Glimmen übergeführt werden kann, und GAUGAIN fügte hinzu, dass bei weiter vergrössertem Zuströmen von Elektrizität die Büschel wieder erscheinen, doch fehlen alle Angaben über den Verlauf der Spannung bei dieser Erscheinung. Der Verf. hat nun in der vorliegenden Abhandlung gezeigt, dass die Spannung beim Ersetzen der Büschel durch Glimmen beständig ansteigt. Zu diesem Zwecke wurden die Pole einer Influenzmaschine mit dem Schenkel eines HENLEY'schen Entladers verbunden und so weit von einander entfernt, bis die Büschel an der kleinen Kugel des Entladers durch reines Glimmen ersetzt waren. Drehte man nun die Maschine langsamer, so verschwanden die Funken zwischen den Maschinenpolen und kehrten nicht wieder, wenn auch die Büschel auftraten, vielmehr musste man die Pole der Maschine merklich näher, um wieder Funken zwischen denselben zu erhalten.

Ferner wurden die Pole der Maschine so weit entfernt, bis keine Funken mehr zwischen ihnen auftraten, und die Anode mit einem Quadrantelektrometer verbunden. Der Ausschlag des Elektrometers stieg bis zum Auftreten des reinen Glimmens. Zeigte sich dann ein vereinzelter Büschel, so sank der Ausschlag des Elektrometers ganz plötzlich je nach der Grösse des Büschels.

Weitere Beobachtungen des Verf. zeigten, dass es möglich sei, durch einen auf die Büschel gerichteten Luftstrom diese zum Verschwinden zu bringen und durch reines Glimmen zu ersetzen. Das Blasen wirkt auch der Funkenbildung entgegen; man kann Funken unter günstigen Umständen geradezu ausblasen.

Um den Einfluss von in der Luft suspendirten Metalltheilchen ohne Einwirkung der strömenden Luft kennen zu lernen, zerstäubte der Verf. über der Spitze des allgemeinen Entladers Eisentheilchen, indem er sie durch Leinwand siebte. Es zeigte sich eine merkliche Erleichterung der Funkenbildung, gleichgültig, ob die Spitze positiv oder negativ geladen war. Die Funken traten bei constanter

Drehgeschwindigkeit der Maschinenscheibe sehr viel häufiger auf, als ohne Bestäubung.

Erzeugt man an der Anode einen feinen Sprühregen aus Wasser mittelst eines Zerstäubers, so wird das Auftreten von Funken im Anfang sehr befördert; später verschwinden die Funken. Dagegen war die Vertheilung von Wasserpartikelchen in der Luft nicht merklich wirksam.

Scheel.

A. VON OBERMAYER. Ueber eine mit der fortführenden Entladung der Elektrizität verbundene Druckerscheinung. Wien. Ber. 99 [2a], 269—283, 1890†. [Naturw. Rundsch. 6, 11, 1891. [ZS. f. phys. Unterr. 2, 145—146, 1891.

RÖNTGEN hatte gefunden, dass innerhalb einer elektrischen Staubfigur Papierschnitzel u. ä. fest haften, während sie ausserhalb leicht fortgeblasen werden können. Aehnliche Versuche des Verf. zeigten nun, dass auf einer 50 cm im Durchmesser haltenden Platte durch die Entladung der von einer Influenzmaschine gelieferten Elektrizität aus verschiedenen angeordneten Spitzen nicht nur ein Bogen, sondern ganze Lagen von Papier zum Haften gebracht wurden; so konnten an die vertical gestellte Scheibe 1400 bis 2200 g Papier angelegt werden.

Um eine Lage von 10 bis 40 Bogen Papier längs der Kupferplatte des Apparates fortzuziehen, sind unter Anwendung des Stromes zweier Influenzmaschinen unter günstigen Umständen 22 kg erforderlich, was einem Drucke von 34 kg entspricht, mit welchem das Papier gegen die Platte gedrückt wurde.

Es geht nach Ansicht des Verf. nicht an, den Luftdruck als alleinige Ursache des Haftens anzusehen, denn durch die Entladung aus Spitzen werden einerseits lockere Gewebe, andererseits Papier auf einem Drahtnetz mit allerdings weitaus kleineren Kräften festgehalten. Dagegen scheinen directe Versuche zu ergeben, dass bei sonst gleichem Material das haftende Gewicht dem Luftdrucke proportional ist.

Der Verf. vermuthet die Ursache der Erscheinungen darin, dass die Halbleiter, welche hier die Elektrizität fortleiten, sich gegenseitig anziehen, und auch von der Kupferplatte angezogen werden, an welche sie die Elektrizität übertragen.

Scheel.

CH. ZENGER. Études sur les décharges électriques dans les espaces remplis de poussière. Lum. électr. 31, 251—254, 1890†.

Der Verf. hat ähnliche Erscheinungen wie die Sonnenprotube-

ranzen auf elektrischem Wege hervorgebracht und schliesst daraus, dass alle in unserem Sonnensysteme auftretenden Erscheinungen auf der Oberfläche und in der Atmosphäre der Sonne, auf den Planeten und Kometen aus der Hypothese der Sonnenelektricität erklärt werden können.

*Scheel.*

K. WESENDONCK. Ueber die Durchlässigkeit einiger Gase für hoch gespannte Entladungen aus einer Spitze. Wied. Ann. 39, 577—619, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 289. [Cim. (3) 29, 93—94, 1891.

Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, experimentell zu entscheiden, ob für die zwischen einer geladenen Spitze und einer abgeleiteten Platte unter gewöhnlichem Drucke in verschiedenen Gasen übergelassenen Elektricitätsmengen einmal bei gegebener Spannung sich bestimmte constante Werthe ergeben, und zweitens, ob dabei die in verschiedenen Medien entladenen Mengen beider Elektricitäten bei gegebenen Spannungen in constanter Beziehung zu einander stehen. Die vorliegende Arbeit ist der Bericht über die in dieser Hinsicht angestellten Versuche. Dieselben erstrecken sich auf Luft, Wasserstoff und Stickstoff; die geladene Spitze war vergoldet, die abgeleitete Platte verkupfert; beide waren in ein Gehäuse luftdicht eingesetzt, welches seinerseits zur Erde abgeleitet war. Das Ganze konnte mit verschiedenen Gasen gefüllt werden. In den Stromkreis wurden nach einander ein Elektrometer und ein Galvanometer eingeschaltet. Erst wenn die Ablesungen am ersteren constant waren, wurden die Elektricitätsmengen am zweiten gemessen.

Was die erste Aufgabe anlangt, so ergaben sich für Luft zunächst keineswegs constante Werthe der übergegangenen Elektricitätsmengen. Erst mit der Zeit wurde dies der Fall, so dass der Verf. schliessen konnte: Es ist ein Zustand der Luft erreicht, bei dem die die Leitfähigkeit bedingenden Umstände ein gewisses constantes Stadium erreicht haben; doch dürfte es schwer sein, dasselbe zu charakterisiren.

Was die Beziehung der in verschiedenen Medien unter im übrigen gleichen Bedingungen entladenen Elektricitätsmengen betrifft, so werden dafür wohl für verschiedene Spannungen Werthe angegeben. Dieselben dürften aber erst dann ein allgemeineres Interesse haben, wenn auch die Spannungen in absolutem Maasse gemessen sind.

*Scheel.*

A. J. VON OETTINGEN. Bemerkungen zur Abhandlung des Herrn ADOLF HEYDWEILLER: „Ueber Funkenentladungen des Inductoriuns in normaler Luft.“ Wied. Ann. 40, 74—82, 1890†.



A. HEYDWEILLER. Zur Funkenentladung des Inductoriums. Entgegnung auf die Bemerkungen des Herrn von OETTINGEN. Wied. Ann. 40, 727—731, 1890†.

Der Verf. der ersten Notiz hebt namentlich hervor, dass die von HEYDWEILLER gemachten Versuche nicht neu seien, vielmehr theilweise schon von ihm selbst angegeben sind. HEYDWEILLER nimmt dagegen die Priorität für seine Untersuchungen durchaus in Anspruch und sucht auch die übrigen von von OETTINGEN an seiner Arbeit gemachten Ausstellungen zu widerlegen. Auf diese Polemik näher einzugehen, ist hier nicht der Ort. Scheel.

A. SCHUSTER. The discharge of electricity through gases (Preliminary communication). Proc. Roy. Soc. 47, 526—561, 1890†. [Elektrot. 28. 11, 607—608. {Journ. de phys. (2) 10, 249—252, 1891. [Nature 42, 591.

Seine Betrachtungen, in Bezug auf deren Einzelheiten auf das Original verwiesen werden muss, verwerthet der Verf. zu folgenden Schlüssen:

Ein Gas enthält im gewöhnlichen Zustande keine freien Ionen, aber wenn durch chemische oder physikalische Einwirkungen die Molecüle im elektrischen Felde zerfallen, so bilden sich Ionen und das Gas wird leitend. Nimmt man die Potentialdifferenz der beiden Elektroden wachsend an, so wird ein Punkt erreicht, wo ein Funke überspringt, d. h. die Molecüle zerfallen durch elektrische Kräfte; die positiven Ionen wandern gegen die Kathode und bilden dort eine polarisirende Schicht von endlicher Dicke, welche bei abnehmendem Drucke an Breite zunimmt. Wenn die Entladung eine dauernde wird, so finden dauernd Zersetzungen an der Kathode statt, wobei die negativen Ionen mit grosser Geschwindigkeit abgestossen werden. Diese Ionen bewegen sich durch den sogenannten dunklen Raum, ohne viel Energie durch Stoss zu verlieren; aber wenn, wahrscheinlich bei hinreichender Verringerung der elektrischen Kraft, die Stösse häufiger werden, so wird die translatorische Energie in die leuchtenden Schwingungen des Glimmlichtes verwandelt. Die positiven Ionen sammeln sich um die Kathode und haben eine grössere Energie, je näher sie ihr sind; an der Kathode wird ihre Energie in der ersten leuchtenden Schicht sichtbar. Ob Zersetzungen nur an der Elektrode oder auch in endlicher Entfernung von ihr stattfinden, kann augenblicklich nicht entschieden werden; ebenso wenig weiss man, ob die abgestossenen Molecüle die hauptsächlichen Träger des Stromes innerhalb des dunklen Raumes sind. In dem

dunklen Raume sammeln sich die negativen Ionen an und drängen auf die positiven Ionen, welche von dem positiven Theile der Entladung kommen. Wir können annehmen, dass an einigen Punkten an der Aussenseite des Glimmlichtes die freien Ionen zahlreicher als an anderen Punkten der Entladung werden. Hier finden wir einen kleinen Potentialabfall und kein Leuchten; es ist das der dunkle Zwischenraum, welcher den positiven Theil der Entladung von dem negativen Glimmlicht scheidet. Eine Anzahl von Ionen vereinigt sich an dieser Stelle wahrscheinlich zur Bildung von Moleculen, und falls es sich schliesslich zeigen sollte, dass positive und negative Ionen mit derselben Geschwindigkeit übergehen, so würden wir zu schliessen haben, dass ebenso viele Molecüle, als an der Kathode zerfallen sind, sich in diesem dunklen Theile wieder vereinigen. Wenn es sich, wie es dem Verf. sehr wahrscheinlich ist, zeigen sollte, dass die negativen Ionen schneller diffundiren, so würde die Neubildung der Molecüle theilweise an der Anode stattfinden. Wenn die Bedingungen in der Röhre derart sind, dass das Gas Zonen bildet, in welchen abwechselnd Zersetzung und Neubildung der Molecüle einander übertreffen, so entstehen die sogenannten Schichtungen.

In einem Anhang zu dieser Arbeit werden von A. STANTON eigene Untersuchungen veröffentlicht, die er zur Klärung der Erscheinung anstellte, dass die Luft zwischen glühenden Elektroden leitend wird.

Ein blanker Kupferdraht wurde auf eine Glimmerplatte aufgewickelt, und durch einen hindurchgeschickten Strom bis zum Glühen erhitzt. Dem Drahte gegenüber wurde eine blanke Kupferplatte in 2 bis 3 cm Entfernung aufgestellt; man beobachtete die Entladung der elektrisirten Platte.

1. War der dem Drahte gegenüberstehende Conductor (Platte) positiv elektrisirt, so wurde er durch den roth glühenden Draht sehr schnell entladen; die Entladung hörte auf, sobald sich eine gleichmässige Oxydschicht gebildet hatte.

Wurde das ganze System in eine Wasserstoffatmosphäre gebracht, so trat eine ähnliche Entladung ein, bis das Oxydhäutchen vollständig reducirt war. Der Conductor behielt von da ab seine Ladung vollständig.

2. War der Conductor negativ elektrisirt, so musste der Kupferdraht längere Zeit in Luft erhitzt werden, bevor er aufhörte, die Entladung zu bewirken; doch unterscheidet sich das Verhalten bis hierher nicht wesentlich von dem unter 1) aufgeführten. Bringt

man nun aber den oxydirten Draht in Wasserstoff, so bewirkt er bei Erhitzung die Entladung nicht nur während der Reduction der Oxydschicht, sondern wirkt auch noch nach Zerstörung derselben längere Zeit in derselben Weise und in gleicher Stärke fort. Ein rothglühender Kupferdraht hat also die merkwürdige Eigenschaft, eine negative Ladung vollkommen zurückzuhalten und eine positive Ladung augenblicklich zu entladen.

Bei Anwendung von Stickstoff ergaben sich ähnliche Resultate wie für Wasserstoff. Scheel.

---

A. SCHUSTER. The disruption discharge of electricity through gases. *Phil. Mag.* (5) 29, 182—199, 1890 †. [*Cim.* (3) 29, 191, 1891.

In dem ersten Theile der Arbeit rechnet der Verf. die numerischen von BAILLE und PASCHEN für die Entladung zwischen Kugeln gefundenen Resultate um und findet dabei:

1. Für zwei ähnliche Systeme zweier gleicher Kugeln, bei welchen nur die linearen Dimensionen sich ändern, ist die Funkenspannung um so grösser, je grösser die Krümmung der Kugeln ist.
2. Wenn die Entfernung zwischen den Kugeln wächst, so vermindert sich die Spannung im ersten Augenblicke.
3. Für eine bestimmte Entfernung ist die Spannung ein Minimum.

Alsdann discutirt der Verf., in welcher Weise diese Resultate einen störenden Einfluss ausüben können. Er schliesst weiter, dass die sogenannte dielektrische Kraft eines Mediums von so vielen Umständen abhängt, dass man sie nicht als eine besondere Eigenschaft des Mediums ansehen darf, ausgenommen vielleicht in dem Falle eines vollständig gleichmässigen Feldes.

Im zweiten Theile behandelt der Verf. die Entladung unter einem theoretischen Gesichtspunkte; jedoch haben sich bestimmte Resultate nicht ableiten lassen, weil die Eigenschaften eines Gases in der mit einem festen Körper in Berührung stehenden Schicht zu wenig bekannt sind. Scheel.

---

J. J. THOMSON. The discharge of electricity through gases. *Nature* 42, 295, 1890 †.

Der Verf. hebt entgegen einer falschen Auffassung seitens Prof. SCHUSTER's hervor, dass die von ihm im *Phil. Mag.* Juni 1883 entwickelte Theorie der elektrischen Entladung nicht nothwendigerweise die Gegenwart freier Ionen in Luft bei gewöhnlicher Temperatur und unter gewöhnlichem Drucke verlange. Scheel.

---

**J. A. FLEMING.** On electric discharge between electrodes at different temperatures in air and in high vacua. *Proc. Roy. Soc.* 47, 118—126, 1890†. [*Rundsch.* 5, 341—343. [*Journ. de phys.* (2) 10, 235—241.

Schon von anderen Forschern ist beobachtet worden, dass, wenn man in eine Glühlampe einen Platindraht einführt, und diesen mit der Anode durch ein Galvanometer verbindet, dass dann letzteres beim Glühen der Lampe einen Strom von einigen Milliampères anzeigt. Diese Versuche sind vom Verf. wieder aufgenommen, und in der mannigfachsten Weise variiert worden.

1. Eine Platinplatte wurde zwischen den beiden Enden des hufeisenförmig gebogenen Kohlenfadens aufgestellt. Dieselbe nahm beim Glühen der Lampe sofort das Potential der Basis des negativen Kohlenendes an.

2. Zwischen der Platte und der positiven Lampenelektrode herrschte dieselbe Potentialdifferenz, wie zwischen den beiden Lampenelektroden.

3. Die Potentialgleichheit unter 1. herrschte nur bei lebhaftem Glühen des Feldes und bei geringer Entfernung der Platte von dem Kohlenende.

4. War der Versuch so, wie am Eingange des Referates angedeutet, angestellt, so wuchs der durch das Galvanometer angezeigte Strom von 0 auf 4 bis 5 Milliampère zwischen Platte und positivem Pole, wenn der Faden allmählich auf volle Glühstärke gebracht wurde; zwischen Platte und Faden war kein Strom nachweisbar.

5. Hat die Lampe kein hohes Vacuum, so tritt ein Strom zwischen der Mittelplatte und jeder Elektrode auf.

6. Dasselbe ist der Fall, wenn die Lampe durch Wechselstrom betrieben wird. Der beobachtete Strom ist dann ein continuirlicher, und zwar fließt die negative Elektrizität von der Platte durch das Galvanometer zur Lampenelektrode. Die Richtung des Stromes ändert sich im Falle 5.

7. Ein Platindraht statt des Kohlenfadens giebt die gleiche Wirkung, nur etwas schwächer.

8. Das Material der Platte ist gleichgültig.

9. Wird der negative Schenkel des Kohlenbügels in eine Glasröhre eingeschlossen, so zeigt das Galvanometer keinen Strom mehr.

10. Statt der Glasröhre kann auch eine Metallröhre verwendet werden.

11. Ein zwischen Platte und negativem Schenkel aufgestellter Glimmerschirm vermindert die am Galvanometer beobachtete Stromstärke.

12. Die Lage der Platte hat grossen Einfluss. Der grösste Effect wird erzielt, wenn die Platte die negative Elektrode cylinderförmig umfasst.

13. Die Stromstärke ist sehr beeinflusst durch die der Elektrode zugewandte Oberflächengrösse der Platte.

14. Ein geladener Condensator, dessen eine Belegung mit der Platte und dessen andere Belegung mit einer Stelle des Kohlenfadens verbunden ist, wird augenblicklich entladen, wenn die erstere Belegung die positive ist.

15. Ist die Mittelplatte durch einen besonderen Kohlenbügel ersetzt und dieser durch eine besondere Batterie glühend gemacht, so wird der Condensator entladen, wenn die negative Belegung mit dem mittleren Kohlenbügel, die positive mit dem ursprünglichen Kohlenbügel verbunden wird.

16. Würde das Experiment wie in 4) angestellt, indem die Platte durch den Hilfskohlenbügel ersetzt war, so trat der Strom nur ein, wenn letzterer Bügel kalt war. Wurde derselbe glühend gemacht, so erhielt man einen Strom bei Verbindung mit jeder der Elektroden.

17. Das Vacuum zwischen der Mittelplatte und dem heissen negativen Kohlenschenkel hat eine merkwürdige einseitige Leitungsfähigkeit. Ein einzelnes Clarkelement lässt eine Ablenkung am gleichzeitig eingeschalteten Galvanometer erkennen, wenn der negative Pol in Verbindung mit der Kathode der Lampe steht; der positive Pol mit der Anode in Verbindung lässt keinen Strom erkennen.

18. Die Erscheinung wird bei Anwendung von Vacuumröhren noch deutlicher, wenn an beiden Enden Kohlenbügel eingeschmolzen sind, die durch besonderen Strom glühend gemacht werden können.

19. Aehnliche Erscheinungen wie an Glühlampen wurden auch an Lichtbogen in Luft beobachtet.

Zur Erklärung der Erscheinungen stellt der Verf. folgende Theorie auf:

Bei lebhaftem Glühen einer Glühlampe werden Kohlenpartikelchen von allen Stellen des Fadens, hauptsächlich aber von dem negativen Ende abgeschleudert. Diese Kohlentheilchen führen negative Ladung mit sich, und wenn sie auf eine positiv geladene Platte treffen, entsteht ein Strom, wenn diese Platte mit der Lampen-anode in Verbindung steht. Ist die Platte einfach isolirt, so bringt der Strom der negativ geladenen Kohlenpartikelchen die Platte auf das Potential der Lampenelektrode oder auf das Potential der-



jenigen Stelle des Fadens, von welcher die Kohlentheilchen ausgehen. Diese Theorie wird auch auf den Lichtbogen übertragen.

*Scheel.*

J. TROWBRIDGE. Motion of atoms in electric discharges. *Phil. Mag.* (5) 30, 480—483, 1890†. *Proc. Amer. Acad.* 25, 192—194. [*Phil. Mag.* (5) 31, 288—289, 1891. [*Lum. électr.* 39, 489—491, 1891. [*Naturw. Rundsch.* 6, 151—152, 207, 1891. [*Cim.* (3) 30, 177, 1891.

Die Spectralanalyse giebt ein Mittel, um die Verschiebung eines Punktes in der Gesichtslinie messend zu verfolgen. Dasselbe Princip benutzt der Verf., um zu untersuchen, ob bei den oscillirenden elektrischen Entladungen die Atome der die Pole bildenden Metalle ebenfalls zwischen den Polen hin und her schwingen, oder ob sie bei der Entladung nur erschüttert werden, so dass sie dem Aether diejenigen Wellen übermitteln, welche wir als Licht und Wärme empfinden. Ist das Erstere der Fall, so müssen die Spectrallinien, die bei der Entladung auftreten, bedeutend verbreitert erscheinen.

Bei den Versuchen liess der Verf. die Ladung einer Leydener Flasche sich durch einen Draht von hinreichend grosser Selbstinduction  $L$  entladen. Ist  $C$  die Capacität der Leydener Flasche, so ist die Schwingungsdauer  $t$  gegeben durch die Gleichung  $t = 2\pi\sqrt{LC}$ . Ist ferner  $V$  die Lichtgeschwindigkeit,  $S$  die Annäherungsgeschwindigkeit eines Atoms, so ist die Wellenlänge  $\lambda = \frac{V}{V + S}$ . Aus dieser

Gleichung lässt sich rechnerisch bestimmen, wie gross die Verbreiterung der Spectrallinien bei gegebenen Verhältnissen sein muss.

Die Pole waren aus Eisen gebildet; der eine derselben war hohl, und war senkrecht zum Spalte des Spectroskops aufgestellt, so dass die Oscillationen auf den Spalt gerichtet waren. Die Depression wurde durch ein Gitter von 20 000 Linien auf den Zoll hervorgebracht; dasselbe hätte erlaubt, noch Bewegungen, die einem Zehntel Meter entsprechen, wahrzunehmen. Die Spectra wurden in der Nähe der grossen Wasserstofflinien photographirt.

Es zeigte sich durchaus keine Verbreiterung der Eisenlinien im Spectrum. Die elektrischen Oscillationen setzen demnach die Atome der Metalle beim Funkenübergange nicht in Bewegung.

*Scheel.*

A. J. OETTINGEN. Ueber die oscillatorische Entladung metallischer Conductoren. *Wied. Ann.* 40, 83—92, 1890†. [*Cim.* (3) 29, 170, 1891.

Aeltere Untersuchungen verschiedener Forscher hatten unzweifelhaft ergeben, dass die Entladung zweier einander gegenüberstehender

Metallplatten von gleich grossem, aber entgegengesetztem Potential durch einen kurzen Schliessungsdraht in kräftigen Oscillationen erfolgte. Die vorliegende Arbeit soll im Anschluss daran die Frage experimentell entscheiden, ob auch die Entladungen eines Metall-inductors durch eine Funkenstrecke nach der Erde hin oscillatorisch ist, wie es die Theorie zu verlangen scheint. Da die Methode von FEDDERSEN wegen der geringen Schwingungsdauer sich als nicht anwendbar erwies, so bediente sich der Verf. seiner früher (POGGENDORFF, Jubelband, 269) beschriebenen Methode der künstlichen Interruption der Entladung, des Brückenversuches. Zwei metallische Conductoren *A* und *B*, die mit der HOLTZ'schen Influenzmaschine verbunden werden konnten, standen durch eine 1 m lange, mit destillirtem Wasser gefüllte feine Capillarröhre in Verbindung. Zwischen beiden war eine Funkenstrecke II von veränderlicher Länge eingeschaltet. *A* konnte sich durch eine zweite Funkenstrecke I, unter Zwischenschaltung eines Widerstandes *W* zur Erde entladen. Es wurde bei Anwendung verschiedener *W* und bei verschiedener Länge von I die Maximallänge von II, bei welcher noch Funken überspringen, gemessen.

Die günstigsten Verhältnisse waren die, wenn der Widerstand *W* nur 1 Ohm in dickem Kupferdraht in einschichtiger Spirale betrug. Aber auch bei anderen Widerständen trat das Brückenphänomen überall deutlich auf.

Der Verf. knüpft einige theoretische Bemerkungen an seine Versuche. Scheel.

J. STEFAN. Ueber die Theorie der oscillatorischen Entladung. Wied. Ann. 41, 421—434, 1890†. Wien. Anz. 1890, 141—143. Wien. Ber. 99 [2a], 12. Juni. [Elektrot. ZS. 11, 647. [Journ. de phys. (2) 10, 581, 1891. [Phil. Mag. (5) 30, 282—283. [Cim. (3) 28, 268—269.

Bei der Entwicklung der Theorie der oscillatorischen Entladung einer Leydener Flasche haben THOMSON und KIRCHHOFF vorausgesetzt, dass der Entladungsstrom den ganzen Querschnitt des entladenden Drahtes in gleichförmiger Dichtigkeit erfüllt, und gelangen so zu einer Gleichung, welche der Form nach mit jener für die Bewegung eines Pendels in einem widerstehenden Mittel übereinstimmt. Diese Voraussetzung weicht jedoch bei so rapid verlaufenden Strömen von der Wirklichkeit sehr ab. Die Rücksichtnahme auf die ungleichförmige Vertheilung des Stromes muss aber zu einer Darstellung des Vorganges der Entladung führen, welche von der Pendelbewegung verschieden ist. Der Verf. tritt deshalb

aufs Neue in eine Untersuchung dieses Gegenstandes ein, indem er berücksichtigt, dass im vorliegenden Falle die Bewegung der Elektrizität in einem metallischen Leiter nahezu vollständig auf eine sehr dünne, an der Oberfläche des Leiters liegende Schicht beschränkt ist. Seine Untersuchungen, die das Problem ausschliesslich theoretisch behandeln, ergeben das wesentliche Resultat, dass eine oscillatorische Entladung immer aus zwei Bewegungen zusammengesetzt ist, von denen jedoch die eine viel früher als die andere erlischt. Die letztere ist es, welche mit wachsender Zeit den Charakter einer Pendelbewegung mit abnehmender Amplitude annimmt.

In Betreff der theoretischen Entwicklungen selbst muss auf das Original verwiesen werden. *Scheel.*

C. V. BOYS. Notes on photographs of rapidly moving objects and on the oscillating electric spark. Proc. Phys. Soc. London 11, 1—15, 1891. Phil. Mag. (5) 30, 248—260, 1890†. [Sill. Journ. 40, 331.

Nachdem der Verf. näher auf seine Photographien des fallenden Wassertropfens eingegangen ist, beschreibt er die Vorrichtungen, die zur photographischen Fixirung der oscillirenden Entladungen dienen:

Auf einer Scheibe sind in gleichen Winkeln sechs achromatische Opernglaslinsen von etwa 7 Zoll Brennweite derart eingesetzt, dass je zwei gegenüberliegende gleichen Abstand vom Mittelpunkte haben, die Entfernung der einzelnen Paare vom Centrum sich aber um je 0,1 Zoll unterscheidet. Die Scheibe wird in schnelle Rotation versetzt, und hinter ihr die lichtempfindliche Platte horizontal vorbeigeführt, während der Entladungsfunke vor ihr erzeugt wird. Dabei muss natürlich die Platte in der deutlichen Bildebene fixirt sein. Man erhält dann die Einzelbilder scharf getrennt, da bei der eigenartigen Anordnung der Linsen immer je drei auf einander folgende Bilder vertical über einander liegen.

Aus den erhaltenen Photographien liess sich die Anzahl der Oscillationen in der Secunde ableiten. Die Resultate stimmen gut mit den auf Grund der Capacität des Condensators berechneten Werthen überein, wie die folgenden zusammengehörigen Zahlen be-  
weisen:

Anzahl der Oscillationen in der Secunde	{	beobachtet:	2293	3170	3264	2115	1806
		berechnet:	2210	3126	3126	2210	1826
			16	23	20	15	14
							31*

In der letzten Reihe ist die Anzahl der in einem Funken enthaltenen Elementarfunken angegeben.

Der benutzte Condensator wurde aus 26 Lagen Zinnfolie ( $24 \times 12$  Zoll) gebildet, die durch Glasplatten (von  $28 \times 16$  Zoll) von einander isolirt waren. Die Zinnplatten waren derart verbunden, dass man in einfachster Weise die Capacität des Condensators im Verhältniss 1:2:3:4 variiren konnte. Die gesammte Capacität betrug 0,0979 Mikrofarad. *Scheel.*

---

C. LÜDEKING. The long-continued action of the electric discharge on iodine. Chem. News 61, 1—2, 1890†. [Journ. chem. Soc. 58, 687.

Eine Röhre wurde mit 0,036 g Jod beschickt, hermetisch verschlossen, und dann durch dieselbe der Strom eines starken Inductatoriums drei Wochen lang hindurchgeleitet. Während im Anfang durch Erwärmung die Farbe des Jods dunkelviolett war, war die Röhre nach Ablauf der drei Wochen völlig farblos. Eine chemische Untersuchung zeigte jedoch, dass das Jod keineswegs verschwunden war, vielmehr war es mit den Glaswänden in eine Verbindung eingetreten. Im selben Maasse, wie das Jod gebunden wird, verschwinden die Spectrallinien desselben und die Wasserstofflinien treten hervor. *Scheel.*

---

H. MURAOKA. Ueber den elektrischen Rückstand. Wied. Ann. 40, 329—331, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 390. [Lum. électr. 37, 295—296. [Cim. (3) 29, 178, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 542, 1891.

Die von MAXWELL entwickelte Theorie des Rückstandes ergibt, dass bei paralleler Schichtung verschiedener Dielektrica ein Rückstand der Condensatorladung auftreten muss, wenn mindestens eine Schicht nicht vollständig isolirend ist. Diesen Fall der Theorie, welcher dem Experimente zugänglich ist, fand der Verf. durch seine Versuche nicht nur bestätigt, sondern es gelang ihm auch, nachzuweisen, dass in der That zwei Dielektrica, deren jedes einzelne keinen Rückstand giebt, durch Schichtung rückstandsbildend werden.

Die Untersuchungsmethode war im Wesentlichen die von DIETRICH angewendete; es kann deshalb an diesem Orte auf eine nähere Beschreibung derselben verzichtet werden. Die Versuche wurden mit Paraffin, Paraffinöl, Petroleum, Ricinusöl, Terpentinöl und Xylol angestellt, welche alle bei sorgfältiger Behandlung — zweimaliges Filtriren — und guter Reinigung des Condensators — Auskochen mit Kalilauge — keine Rückstände zeigten. Dagegen traten mit wenigen Ausnahmen sofort Rückstandsbildungen ein,

wenn zwei dieser Dielektrica über einander geschichtet wurden. Ausnahmen machen die Schichtungen zweier gut isolirender Dielektrica, wie es auch die Theorie verlangt. Ferner ergaben zwei mischbare Flüssigkeiten keine Rückstände. Das Rückstandspotential ist von dem Verhältniss der Dicken der beiden Schichten abhängig, und zwar, wenn die eine vollständig isolirt, um so grösser, je dünner diese im Verhältniss zu der anderen ist. Interessant war die Erscheinung, welche ein Paraffin-Xylol-Condensator zeigte. Xylol löst Paraffin: anfänglich gab der Condensator einen beträchtlichen Rückstand; allmählich, in dem Maasse, wie sich das Paraffin mehr und mehr löste, wurde der Rückstand geringer; er verschwand ganz, als die Lösung umgerührt wurde. — Wenn also auch ein Rückstand, wie es MAXWELL fordert, in einem Dielektricum auftritt, das aus selbst mikroskopisch kleinen Theilen verschiedener Substanzen zusammengesetzt ist, so darf diese Zusammensetzung doch nicht molecular sein, wie es bei der Lösung der Fall sein wird. *Scheel.*

E. BOUTY. Sur le résidu des condensateurs. C. R. 110, 1362—1365, 1890†. [Lum. électr. 37, 95—96. [Cim. (3) 28, 264—265.]

Um den Rückstand von Condensatoren zu bestimmen, verwendete der Verf. zwei Methoden:

1. Der Condensator wird während einer längeren Zeit geladen, darauf während der Zeit  $\theta$  kurz geschlossen, und nun die zwischen  $\theta$  und  $\theta + t$  frei gewordene Ladung gemessen.

2. Der Condensator wird während einer bekannten Zeit  $\theta$  in kurzer Schliessung geladen und die Ladung in der Zeit  $\theta$  bis  $\theta + t$  gemessen. Wenn, wie es in einer früheren Arbeit nachgewiesen ist, das Dielektricum den Strom nicht leitet, so dient die ganze später aufgenommene Ladung zur Bildung des Rückstandes und beide Methoden müssen für den totalen Rückstand zu identischen Werthen führen.

Bei der zweiten Methode kam ein Hilfscondensator  $B$  zur Anwendung, der während der Zeit  $\theta$  in sich geschlossen, während  $t$  mit dem Hauptcondensator hinter einander geschaltet ist. Sei  $E$  die elektromotorische Kraft, und lade sich  $B$  auf hinreichend kleine Potentialdifferenz  $y$ , so dass man von dem entsprechenden Rückstande auf  $B$  absehen kann; sei  $C$  die Capacität von  $A$ , betrachtet als Function der Zeit, und sei  $x$  die Potentialdifferenz seiner Belegungen, so ist in jedem Augenblicke

$$\begin{aligned} x + y &= E \\ d(Cx) &= dy \end{aligned}$$



und folglich

$$dC = \frac{(C + 1) dy}{E - y}$$

oder in hinreichender Annäherung (da  $y$  sehr klein)

$$dC = \frac{(C + 1) dy}{E}.$$

Es genügt also,  $dy$  für einen Zeitraum zu messen, um  $dC$  und damit  $E \cdot dC$ , die normale Vergrößerung der residuellen Ladung, während desselben Zeitraumes zu kennen.

Bei den angestellten Versuchen variiren  $\theta$  und  $t$  von 0,001 bis 4000 Secunden. Die Ladungen wurden durch Entladung von  $A$  (erste Methode) oder  $B$  (zweite Methode) auf ein Capillarelektrometer gemessen.

Die Resultate sind die folgenden:

1. Die in der Zeit  $\theta$  bis  $\theta + t$  von einem Condensator nach langer Ruhe aufgenommene Ladung (zweite Methode) ist identisch mit dem in der Zeit  $\theta$  bis  $\theta + t$  frei werdenden Residuum, wenn der Condensator lange Zeit geladen war (erste Methode).

2. Diese absorbirte oder Rückstandsladung ist wesentlich proportional der elektrischen Kraft der ladenden Säule.

3. Die Rückstandsladungen sind für gleiche Condensatoren nicht den Capacitäten proportional.

4. Das gesammte Residuum eines Condensators mit Unterabtheilungen ist gleich der Summe der Residuen der einzelnen Unterabtheilungen.

5. Das Residuum des Condensators CARPENTIER zwischen  $\theta$  und  $\theta + t$  lässt sich darstellen durch die Gleichung

$$[R]_{\theta}^{\theta+t} = A[(t + \theta)^c - \theta^c].$$

Das gesammte Residuum für die Zeit von  $\theta$  bis  $t$  ist demnach gleich

$$R_t = A t^c.$$

Für die Unterabtheilungen des Condensators ist  $A$  variabel,  $c$  dagegen constant ( $c = 0,09$ ).

6. Das gesammte Residuum  $R_t$  ist nur ein kleiner Bruchtheil der Ladung. Nimmt man als Einheit die gesammte Ladung am Ende der ersten Secunde, so ist für das Mikrofarad CARPENTIER für

$t =$	0,001 Secunde	$R_t =$ 0,0180
	0,01 "	0,0222
	0,1 "	0,0273
	1 "	0,0336
	10 "	0,0412
	100 "	0,0507
	1000 "	0,0624

Die Ladung eines Condensators ist also im Wesentlichen in weniger als ein tausendstel Secunde gebildet *Scheel.*

G. STAUB. Calorimetrische Beobachtungen. Theil 2: Beobachtungen über Wärme- und Lichtentwickelungen bei Funkenentladungen. Inaug.-Diss. Zürich 1890, 29—42. [Beibl. 14, 538, 1890†. [Phil. Mag. (5) 30, 283—284.

Es wird das Verhältniss  $N$  der gesammten, von einem Gase ausgesandten Energie  $E$  zu der als Licht wahrnehmbaren  $L$  bestimmt. Zu dem Zwecke wird eine GEISSLER'sche Röhre in ein Eiscalorimeter gebracht: die beobachtete Wärmemenge sei  $Q$ . Wird dann die GEISSLER'sche Röhre geschwärzt, so dass auch die sichtbaren Strahlen im Calorimeter bestimmbar werden, und erhält man nun die Wärmemenge  $E$ , so ist  $L = E - Q$ . Die Beschaffenheit der GEISSLER'schen Röhre wurde mehrfach variirt. Es ergaben sich folgende Resultate (nach Beiblätter):

„Mit Hülfe elektrischer Entladungen in GEISSLER'schen Röhren lässt sich Licht von bedeutend höherem Nutzeffect erzeugen, als in der Glühlampe. Derselbe beträgt für eine solche nach BLATTNER im Maximum 10 Proc., bei der GEISSLER'schen Röhre mit Condensatoren 32,8 Proc. Der Nutzeffect wächst mit der Dichte und Menge der bei jeder Entladung durch die Röhre gehenden Electricität. Er nimmt ab mit wachsendem Druck und zunehmendem Durchmesser der Capillaren. Ist die GEISSLER'sche Röhre mit Wasserstoff gefüllt, so ist unter sonst gleichen Umständen der optische Nutzeffect kleiner als bei Luft. *Scheel.*

F. VON LEPEL. Neue Beobachtungen an gleitenden Funken. Wied. Ann. 39, 361—368, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 252.

Ausserordentlich lange Funken erhielt der Verf., indem er den Funken in der Entladungsröhre an einer feuchten, dünnwandigen, mit Schwefelsäure gefüllten Glasröhre entlanggleiten liess. Die Funken erreichten eine Länge von 60 cm, wenn man die Entladungsröhre ausserdem noch mit einer Drahtspirale umwickelte.

Bei weiteren Versuchen liess der Verf. die Entladung in nächster Nähe über einer metallischen Unterlage erfolgen. Zu diesem Zwecke wurde auf eine Glasplatte eine dünne Gelatineschicht gegossen und diese mit Bronzepulver bestreut. Geringe Mengen desselben liefern dann nur eine, grössere dagegen mehrere Funkenbahnen. Durch starke häufige Entladungen bildet sich der Funke in dem ursprünglich losen Metallpulver besser leitende Bahnen.

Bei Anwendung kurzer Funken wurde die leitende Unterlage — in diesem Falle nur eine berusste Papierfläche — theilweise entfernt. Es ergab sich, dass verzögerte Funken von geringer Spannung mehrere derartige Unterbrechungsstellen in verschiedenen Bahnen überspringen. Diese unterbrochenen Funkenbahnen können ihrem ganzen Aussehen nach nur so entstanden sein, dass der Funke nicht nur in der Papierebene, sondern auch aus dieser wellenförmig heraustretend, seinen Weg (unter Umständen im Papier selbst) nimmt.

Eine Veränderung der Form zeigte, dass alle scharfkantigen Elektroden den Charakter des Funkenbildes ändern, wenn der Entladungsweg ein kurzer und die Spannung eine recht grosse ist; man bemerkt dann, dass die Mittellinie nicht mehr gleichförmig breit und dunkel, zusammenhängend und von beiden Polen in die Strahlschicht ausläuft, sondern sehr fein, oft zackig, stellenweise knotenförmig verdickt, bisweilen unterbrochen erscheint.

Die vorliegenden Versuche erläutern die bekannte Thatsache, dass die Funkenbahn nicht die kürzeste Verbindung zwischen den beiden Polen, sondern der Weg mit dem geringsten Widerstande ist.

*Scheel.*

L. MATTHIESSEN. Zur Kenntniss der Constitution des elektrischen Funkens. ZS. f. Unterr. 3, 293—294, 1890 †.

Veranlasst man eine Influenzmaschine zu etwas stärkeren und geradlinigen Funken, was am einfachsten dadurch erzielt wird, dass man den positiven Pol zur Erde ableitet, so beobachtet man in einem dunklen Raume bei genauer Aufmerksamkeit, dass die Funken immer von einem schwarzen fadenförmigen Canal durchzogen sind. Diese Erscheinung ist auch photographisch fixirt worden. Man darf nach dem Verf. annehmen, dass sich in der Axe des Funkencylinders ein Strom strahlender Materie (CROOKES) bewegt, der die Luft im Cylindermantel seitwärts momentan comprimirt und zum Glühen veranlasst.

*Scheel.*

S. P. THOMPSON. On electric splashes. Chem. News 61, 46, 1890†.  
Engineering 44, 101—104. [Lum. électr. 35, 241. [Elektrot. ZS. 11, 122,  
1890†.

Der Verf. fand, dass eine Mischung von sublimirtem Schwefel und Lykopodium zur Erzeugung der LICHTENBERG'schen Figuren besser geeignet sei, als die bisher benutzten Substanzen. Der Knopf des Conductors muss dabei hochglanz polirt sein. Wenn man dann den Knopf mit der Platte in Berührung bringt, so entstehen eigenthümliche Figuren, „Spritzer“. Die positiven Figuren bestehen aus kurzen Linien, welche in Richtung des Radius vom Berührungspunkte ausgehen, die negativen sind mehr oder weniger gerundet und werden in grösserer Entfernung vom Berührungspunkte mehr und mehr in die Länge gezogen. Die Entladung, welche diese Spritzer hervorbringt, besteht aus einem Bündel kleiner Funken, welche sich bei Annäherung an die Platte nach auswärts verzweigen.

*Scheel.*

---

A. NACCARI. Azione delle scintille elettriche sui conduttori elettrizzati. Cim. (3) 28, 119—126, 1890†.

Um die Wirkung des elektrischen Funkens auf die Entladung zu untersuchen, wurde eine isolirt aufgehängte Messingkugel geladen und mit der Nadel eines MASCART'schen Elektrometers verbunden. Nahe bei der Kugel wurde ein Schlittenapparat von DU BOIS-REYMOND aufgestellt und auf diesem Funken von veränderlicher Länge zum Ueberspringen gebracht. Es zeigte sich durch die Beobachtungen am Elektrometer, dass der Elektrizitätsverlust der Kugel stärker wurde, wenn der Funke übersprang, und zwar gleichgültig, ob die Kugel positiv oder negativ geladen war. — Das Experiment wurde in der verschiedensten Weise modificirt, um darzuthun, dass bei dieser Erscheinung elektrostatische Einflüsse nicht wirksam seien.

*Scheel.*

---

B. NAVRÁTIL. Nachtrag zu den elektrischen Figuren auf sensitiven Platten. Cas. pro pěst. math. a fys. 19, 117—119, 1890. Böhmisch.

Die Abhandlung bildet den Schluss der Arbeit aus dem Jahre 1889: „Eine neue Art elektrischer Figuren“ (diese Ber. 45 [2] 435, 1889). Es wird hier die Wirkung des elektrischen Feldes auf Bromsilber-Gelatinetrockenplatten (Glas und Glimmer) und auf Bromsilbergelatinepapier in dem Augenblicke der Entladung untersucht,

wobei die Platten senkrecht zur Entladungsstrecke gestellt sind. Mannigfache Abänderungen der Versuche werden beschrieben, und ihre Resultate werden kurz skizzirt. Gs.

---

### L i t t e r a t u r.

F. WACHTER. Zur Theorie der elektrischen Gasentladungen. Leipzig, Freytag.

E. CAVALLI. Sulla perdita di carico nelle condutture d'aria compressa. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [2], 187—195, 1890†.

Die Abhandlung ist theoretischer Natur. Eine Darstellung des Inhaltes in knapper Form ist nicht möglich.

A. RIGAUT. Formation de l'ozone par les décharges électriques. Lum. électr. 35, 157—164, 1890†.

Die Arbeit ist wesentlich eine Litteraturübersicht über den in der Ueberschrift genannten Gegenstand.

Provisional report of a committee, consisting of Prof. H. McLEOD, W. RAMSAY and Messrs. J. T. CUNDALL and W. A. SHENSTONE appointed to investigate the influence of the silent discharge of electricity on oxygen and other gases. Rep. Brit. Assoc. Leeds 338. 1890†.

G. WATSON. Some observations on precipitation. Chem. News 61, 207, 1890†. [ZS. f. anal. Chem. 30, 315.

DUBOIS. Recherches sur l'action physiologique des courants et décharges électriques. Arch. sc. phys. (3) 24, 467—484, 1890†.

Eine Studie über die verschiedene Wirkungsweise verschiedener Arten von Strömen und Entladungen. Scheel.

---



## 29. Galvanische Ketten.

WARBURG. Ueber inconstante galvanische Elemente. 61. Vers. der Naturf. u. Aerzte, Heidelberg 1889. [Chem. Centralbl. 1889, 2, 577—578 †.

Tauchen zwei gleiche Metalle in denselben Elektrolyten, so beobachtet man eine Potentialdifferenz in dem Falle, dass die Lösung an dem einen Metalle mit Luft gesättigt ist, während die Lösung an dem anderen durch Evacuiren von Luft befreit ist. In diesen „Luftelementen“ ist offenbar nur der Sauerstoff der Luft wirksam, und zwar ist seine Wirkungsweise eine indirecte, insofern als das Elektrodenmetall bei Gegenwart von Sauerstoff in grösseren (absolut genommen allerdings stets äusserst kleinen) Quantitäten in Lösung geht. Die Luftelemente würden demnach den Concentrationsstrahlen ähneln.

*Bgr.*

L. POINCARRE. Sur les piles à électrolytes fondus et sur les forces thermoélectriques à la surface de contact d'un métal et d'un sel fondu. C. R. 110, 339—342, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 6, 83. [Cim. (3) 28, 69—70. Lum. électr. 35, 441—442 †.

Der Verf. untersucht, ob die Ketten, welche beim Eintauchen zweier verschiedener Metalle in ein geschmolzenes Salz  $p$  entstehen, denselben Gesetzen folgen wie die Flüssigkeitsketten. Zu dem Ende bestimmt er zunächst die Peltierwirkung gemäss der von Sir W. THOMSON aufgestellten Formel  $P = - \frac{T}{J} \cdot \frac{dE}{dt}$ , wo  $E$  die correspondirende thermoelektrische Kraft ist. Letztere hat der Verf. nach der Compensationsmethode mittelst eines LIPPMANN'schen Capillarelektrometers bestimmt. Der thermoelektrische Apparat bestand dabei aus zwei kleinen porösen Thongefässen, die mit dem geschmolzenen Salze gefüllt waren und in einem Bade desselben Salzes standen. Durch passende Regulirung der Heizung wurde die Temperatur in den beiden Gefässen verschieden gehalten. In die Gefässe sind zwei bis auf 460° gehende Thermometer eingesenkt, um welche Drähte aus demselben Metall  $A$  des geschmolzenen Elektrolyten gewickelt sind, die mit ihren Enden in je eines der Gefässe tauchen und mit dem Elektrometer verbunden sind. Der Elektrolyt kann

auch aus einem Gemisch eines Salzes des Metalles *A* mit einem anderen Salze bestehen, ohne dass die Elektroden polarisirt werden. Auf diese Weise fand der Verf., dass die thermoelektrischen Kräfte *E* ungefähr ebenso gross und von derselben Richtung sind, wie die von BOUTY für gesättigte Lösungen gefundenen Werthe. Die thermoelektrische Kraft ist z. B. für Silber in geschmolzenem Silbernitrat unabhängig vom absoluten Werthe der Temperatur und proportional der Temperaturdifferenz  $t - t'$ ; sie beträgt zwischen  $310^\circ$  und  $400^\circ$  für die Temperaturdifferenz  $\vartheta$  0,00027  $\vartheta$  Volt, während in Lösung 0,00024  $\vartheta$  gefunden wurde. Das heisse Metall ist dabei der negative Pol. Umgekehrt ist bei Zink in Chlorzink das heisse Metall positiv und die elektromotorische Kraft für  $1^\circ$  0,00013 Volt, welcher Werth genau auch in wässriger Lösung gefunden wurde. Die elektromotorische Kraft bleibt unverändert, wenn das Salz in einen oder anderen Gefässe fest wird, oder wenn das Metall sich verflüssigt, wie z. B. Wismuth in Wismuthchlorid; auch im Momente des Schmelzens ist keine Veränderung zu beobachten. — In einem Gemisch von  $x$  Theilen Silbernitrat mit 1 bis  $x$  Theilen Natriumnitrat ändert sich die thermoelektrische Kraft bei der Berührung mit Silber nach der Formel

$$E = \frac{a \cdot 10^{-5} \cdot \vartheta}{b + x} \text{ Volt,}$$

wo  $a = 58,16$  und  $b = 1,154$  ist.

Bei den Ketten mit geschmolzenem Elektrolyten lässt sich schwer entscheiden, ob die PELTIER'sche Wirkung ebenso wie bei den gewöhnlichen Ketten die Differenz zwischen der chemischen und der VOLTA'schen Wärme ist, und ob, wenn diese Differenz Null ist, nach der HELMHOLTZ'schen Theorie die elektromotorische Kraft von der Temperatur abhängig ist. Im einfachsten umkehrbaren Elemente Zink | Zinkchlorid | Zinnchlorür | Zinn ist die PELTIER'sche Wirkung an den Contactstellen beider Metalle sehr klein. Berechnet man die elektromotorische Kraft unter Zugrundelegung der THOMSEN'schen Zahlen, so erhält man 0,363 Volt, während die directe Beobachtung für den festen Zustand 0,37 Volt und für den flüssigen 0,355 Volt ergab und die elektromotorische Kraft zwischen  $250^\circ$  und  $350^\circ$  nahezu unabhängig von der Temperatur ist. Daraus folgt gemäss einem von LIPPMANN aufgestellten Theorem, dass die specifische Wärme des Systems durch den Durchgang des Stromes nicht geändert wird. — Die elektromotorische Kraft eines Elementes, dessen einer Elektrolyt bei einer gewissen Temperatur geschmolzen ist, während der andere fest bleibt (z. B. Zink | geschmolzenes Zink-

chlorid | festes Silberchlorid | Silber bei etwa 300°), ändert sich beträchtlich mit der Temperatur; die Aenderung ist noch stärker, wenn man den einen Elektrolyten in eine Glasröhre einschliesst. Dies folgt aus dem LIPPMANN'schen Theorem, da sich beim Schmelzen die specifische Wärme des Systems ändert. Die Theorie von HELMHOLTZ und die Folgerungen aus derselben werden also auch bei diesen Ketten bestätigt. *Bgr.*

H. BECQUEREL. Note historique sur les piles à électrolytes fondus. C. R. 110, 444—446, 1890. Lum. électr. 36, 42—43 †.

Im Anschluss an eine Bemerkung von L. POINCARRE weist der Verf. darauf hin, dass bereits sein Grossvater A.-C. BECQUEREL im Jahre 1855 Ketten aus einem geschmolzenen Salze und zwei metallischen Leitern hergestellt hat und dass später JABLOCHKOFF (1877), BRARD (1882), FABINYI u. FARKAS (1888) sich mit demselben Gegenstande beschäftigt haben. *Bgr.*

A. OBERBECK u. J. EDLER. Ueber die elektromotorischen Kräfte galvanischer Ketten. Mitth. d. naturw. Ver. v. Neuvorpomm. S.-A. 20 S. Greifswald, F. H. Kunicke, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 661—663†. [ZS. f. phys. Chem. 17, 223.

Die Verff. untersuchten die elektromotorischen Kräfte einer Anzahl von Metallen (Zink, Cadmium, Zinn, Blei und Wismuth) gegenüber reinem Quecksilber in Lösungen verschiedener Gruppen von Salzen, Säuren und Alkalien. Statt der Metalle wurden ihre flüssigen Amalgame angewendet. Die Resultate, zu denen sie gelangten, sind im Wesentlichen die folgenden: 1) Die elektromotorischen Kräfte hängen hauptsächlich von dem Metall der Elektroden und von dem elektronegativen Bestandtheile der Salzlösung ab. Die Reihenfolge der Metalle in den Salzlösungen ist überall dieselbe, wenn auch die einzelnen Metalle zum Theil etwas näher, zum Theil etwas weiter rücken. Dasselbe gilt auch für die Säuren. Dagegen zeigt sich auch hier die bereits bekannte Veränderung der Spannungsreihe für Alkalien, bei denen Zinn und Blei eine hohe Stellung einnehmen. Am grössten und nahezu gleich sind die elektromotorischen Kräfte für Schwefel- und Salpetersäure, weit kleiner sind sie für Salzsäure, wo sie nur wenig grösser sind als für die neutralen Chloride. Für die Salzlösungen ergiebt sich die Reihenfolge: Sulfate, Nitrate, Carbonate, Chloride, Bromide, Jodide, von denen die drei ersteren nahezu gleiche Werthe ergeben. 2) Von dem Metall der Salzlösung hängt die elektromotorische Kraft nur in

dem Falle ab, als es mit dem Elektrodenmetall übereinstimmt, in welchem Falle die elektromotorische Kraft kleiner wird. Ein geringer Gehalt von freier Säure vermag indessen diese Thatsache zu verdecken. — Zur Erklärung gehen die Verff. auf die von WARBURG aufgestellte Theorie der inconstanten Ketten zurück (s. diese Ber. 45 [2], 443, 1889), nach welcher etwas von dem Elektrodenmetall in dem Elektrolyten gelöst ist, so dass also die Combination  $M_1 | M_2S + M_2S | M_3$  thatsächlich die Summe folgender elektromotorischer Kräfte liefert:  $M_1 | M_1S + M_1S | M_2S + M_2S | M_3S + M_3S | M_3$ , wodurch das Element umkehrbar wird. Berechnet man auf dieser Grundlage unter Benutzung der THOMSEN'schen Zahlen für die betreffenden Verbindungswärmen die elektromotorische Kraft, so ergibt sich gute Uebereinstimmung mit der Beobachtung. Die Verff. schliessen deshalb mit den Sätzen: 1) Die elektromotorische Kraft ist aus den Wärmetönungen der chemischen Processe, aber mit Berücksichtigung der an den Elektroden sich abspielenden lokalen Wärmevorgänge zu berechnen. 2) Die inconstanten Ketten sind auf die constanten durch die Annahme molecularer Schichten von Lösung der Elektrodenmetalle zurückzuführen. Letztere sind als verdünnte Lösungen aufzufassen, deren Concentration von mancherlei noch nicht bekannten Umständen abhängt. *Bgr.*

---

CLARENCE L. SPEYERS. The electromotive force of metallic salts. Chem. News 61, 293—294†; 62, 5—7†. Amer. Chem. Soc. 12, 254—261. [Journ. chem. Soc. 58, 843. ZS. f. phys. Chem, 6, 92.]

Der Verfasser bestimmte die Veränderung der elektromotorischen Kraft von Elementen mit Zink- und Quecksilberelektroden, deren Erregungsflüssigkeit aus Normallösungen von Zinkchlorid, -nitrat, -acetat und -sulfat oder denen der Säuren selbst bestand, wenn statt dieser nach einander  $\frac{1}{2}$ -,  $\frac{1}{4}$ -,  $\frac{1}{8}$ - u. s. w. normale Lösungen angewendet wurden. Statt der Zinkelektrode wurde einprocentiges Zinkamalgam verwendet. Dabei ergab sich bei allen Säuren mit wachsender Verdünnung ein Ansteigen der elektromotorischen Kraft, welches bei der Salpeter-, Essig- und Schwefelsäure zwar gering, aber deutlich ausgesprochen ist. Die Grösse der elektromotorischen Kraft ist bei der Salzsäure am geringsten. Die elektromotorische Kraft ist bei Anwendung eines Gemisches gleicher Aequivalente von Salzsäure und einer anderen Säure nicht das arithmetische Mittel der beiden Werthe, sondern etwas grösser als bei der Salzsäure; auch ihre Zunahme wird von der Salzsäure bedingt. Bei der Salpeter-, Essig- und Schwefelsäure liegen die

Werthe der einzelnen elektromotorischen Kräfte so nahe bei einander, dass aus der Mischung der Säuren keine Schlüsse gezogen werden können. Von den Salzen des Zinks zeigt das Chlorid die geringste elektromotorische Kraft; das Nitrat, Acetat und Sulfat bilden eine Gruppe für sich und namentlich das erstere ist durch einen hohen Werth ausgezeichnet, den es wahrscheinlich einem geringen Gehalte an freier Säure verdankt. Die elektromotorische Kraft der gemischten Lösungen zweier Zinksalze ist nicht das arithmetische Mittel aus den Einzelwerthen, sondern nur etwas grösser als der kleinere von den beiden Werthen. Mischungen von Salzen, die dasselbe Säureradical enthalten, zeigen nur eine Annäherung an den kleineren Werth, während die Zunahme der elektromotorischen Kraft annähernd derjenigen beim Zinksalz entspricht. Bei Mischungen von Salzen und Säuren mit verschiedenen Radicalen ist die elektromotorische Kraft nur wenig grösser als bei derjenigen Verbindung, welcher der kleinste Werth zukommt. Die elektromotorische Kraft von  $\frac{1}{2} \text{ZnR} + \text{HR}'$  ist ungefähr derjenigen von  $\frac{1}{2} \text{ZnR}' + \text{HR}$  gleich. *Bgr.*

---

HANS JAHN. Ueber die Beziehungen zwischen chemischer Energie und Stromenergie galvanischer Elemente. ZS. f. Unterr. 3, 129—135 †.

Der Verf. giebt einen Ueberblick über den Entwicklungsgang und den derzeitigen Stand der Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der chemischen und der Stromenergie galvanischer Elemente von BECQUEREL'S Untersuchungen an bis zu den Arbeiten von BRAUN, HELMHOLTZ, CZAPSKI, GÖCKEL und seinen eigenen (vergleiche die ausführlichere Zusammenstellung in WINKELMANN, Handbuch der Physik 3 [1], 420 ff.) und theilt am Schlusse einige eigene Beobachtungen mit, aus denen hervorgeht, dass die gesammte, von einem galvanischen Elemente entwickelte Wärmemenge gleich der Summe der Stromwärme und der von der Berührungsstelle von Elektrode und Elektrolyt auftretenden Peltierwärme ist. *Bgr.*

---

G. J. BURCH and V. H. VELEY. The variations of electromotive force of cells consisting of certain metals, platinum, and nitric acid. Proc. Roy. Soc. 48, 460 †. [Journ. de phys. (2) 10, 422, 1891.]

Die elektromotorische Kraft von Elementen aus Kupfer, Silber, Wismuth oder Quecksilber, reiner Salpetersäure und Platin wächst nach dem Zusammensetzen beträchtlich bis zu einem constanten



Maximum. Diese Zunahme rührt her von der Bildung der salpetrigen Säure, deren Menge den Maximalwerth der elektromotorischen Kraft bestimmt, während der Anfangswerth, durch die Salpetersäure bedingt, indess wesentlich von geringen Beimengungen von salpetriger Säure, sowie von Verunreinigungen der Metalloberfläche beeinflusst wird. Wird die Salpetersäure von Anfang an mit salpetriger Säure versetzt, so wird das Maximum der elektromotorischen Kraft sofort erreicht. Ebenso erfolgt das Ansteigen derselben schneller, wenn durch geeignete Temperatur- und Concentrationsverhältnisse oder durch das Vorhandensein von Verunreinigungen die Lösung des Metalles und damit die Entstehung von salpetriger Säure begünstigt wird. Wird dagegen die Bildung der salpetrigen Säure theilweise oder (z. B. durch Zusatz von Harnstoff) ganz verhindert, so erfolgt das Anwachsen der elektromotorischen Kraft weniger schnell oder ganz langsam. *Bgr.*

M. KUGEL. Ueber die Verwendbarkeit des Broms in galvanischen Elementen. Elektrot. ZS. 11, 116—118†.

Die elektromotorische Kraft der Combination Platin | Bromzinklösung | Zink steigt, wenn man dem Bromzink in der Umgebung des Platins Brom zufügt so lange, bis die Flüssigkeit mit Brom gesättigt ist, was verhältnissmässig bald eintritt (bei den Versuchen des Verf. dann, wenn in einem Cubikcentimeter der Bromzinklösung vom spec. Gew. 1,637 etwa 1,18 g Brom enthalten waren). Ein Zusatz von Brom zu der Flüssigkeit am Zink erhöht die elektromotorische Kraft nicht oder nur wenig. Das Maximum der elektromotorischen Kraft wird um so schneller erreicht und besitzt einen um so höheren Werth, je verdünnter die Bromzinklösung ist. Mit anderen Erregungsflüssigkeiten wurden ähnliche Resultate erhalten; Lösungen ähnlicher Salze (Natrium- und Kaliumchlorid, Natrium- und Kaliumbromid) ergaben dabei ziemlich genau übereinstimmende Werthe. Kohle verhält sich genau so wie Platin. Durch Versuche wurde ferner der Nachweis erbracht, dass die elektromotorische Wirkung des Broms auf Platin und auf Kohle die gleiche ist, wenn man Brom der Erregungsflüssigkeit von aussen zuführt und wenn man dasselbe elektrolytisch an der Elektrode abscheidet. Platin und Kohle sind daher in stark bromhaltiger Bromzinklösung wenigstens bis zu einem gewissen Grade unpolarisierbare Elektroden. Da dasselbe auch vom Zink in einer Bromzinklösung gilt, so muss ein mit diesen Stoffen gebildeter Accumulator ein sehr gutes Güteverhältniss haben. Der Verf. zeigte, dass beim

14stündigen Entladen eines derartigen Accumulators mit Platin- und Zinkelektroden ( $78 \times 78 \times 100$  mm, mit 100 ccm Bromzinklösung von 1,60 spec. Gew., 15,6 Stunden lang durch einen constanten Strom von 0,56 Amp. geladen) die elektromotorische Kraft in den ersten 12 Stunden nur um etwa 2,8 Proc., in 14 Stunden um 4,7 Proc. des Anfangswerthes sank. Aehnliche Resultate ergaben sich mit einem aus Kohle und Zink bestehenden Accumulator.

*Bgr.*

G. GORE. A method of detecting chemical union of metals. Phil. Mag. (5) 30, 202—203†.

Der Verf. bestimmte die elektromotorische Kraft einer Reihe von Elementen, deren eine Elektrode ein Cadmiumamalgam bildete, welches die beiden Metalle im Verhältniss ihrer Atomgewichte enthielt, während die andere Elektrode aus denselben Metallen, aber in anderen Gewichtsverhältnissen bestand. Als Erregungsflüssigkeit diente eine einprocentige Kochsalzlösung. In der ersten Reihe ist die Zusammensetzung der zweiten Elektrode, in der zweiten der an einem Torsionsgalvanometer beobachtete Ausschlag verzeichnet.

Cd	Cd <sub>17</sub> Hg <sub>10</sub>	Cd <sub>15</sub> Hg <sub>10</sub>	Cd <sub>13</sub> Hg <sub>10</sub>	Cd <sub>12</sub> Hg <sub>10</sub>	Cd <sub>10</sub> Hg <sub>10</sub>	Cd <sub>10</sub> Hg <sub>12</sub>
+ 5	+ 3,3	+ 3	+ 1	+ 1	0	+ 4
	Cd <sub>10</sub> Hg <sub>13</sub>	Cd <sub>10</sub> Hg <sub>15</sub>	Cd <sub>10</sub> Hg <sub>17</sub>	Hg		
	— 2	— 9	— 4	— 5 bis 6		

Es zeigt sich mithin eine deutliche Abnahme der Stromstärke bei dem im Verhältniss der Aequivalentgewichte beider Metalle zusammengesetzten Amalgam, wodurch eine chemische Vereinigung beider Metalle in diesem Verhältniss angedeutet wird. In ähnlicher Weise lässt sich auch in anderen Fällen die chemische Vereinigung zweier Metalle nachweisen.

*Bgr.*

H. GIBAULT. Étude sur les piles. Lum. électr. 36, 401—407†.

Ein Thermoelement kann mit einer calorischen Maschine verglichen werden, sein Ausnutzungscoefficient ist mithin bestimmt durch den Werth von  $\frac{T_2 - T_1}{T_2}$ , wo  $T_2$  die absolute Temperatur der warmen,  $T_1$  diejenige der kalten Löthstelle ist. Beträgt erstere z. B. 500°, letztere 20°, so ist der Ausnutzungscoefficient = 0,62. In den galvanischen Elementen ist  $T_2$  die Temperatur, auf welche die bei der Einwirkung eines isolirten Zinkatoms auf ein isolirtes Molecül Schwefelsäure frei werdende Wärme das entstehende Molecül Zinksulfat erhitzen würde, wenn die gesammte Verbindungswärme zu diesem Zwecke verbraucht würde. Ein Theil der Verbindungswärme

wird in elektrische Energie verwandelt, ein anderer Theil auf die benachbarten Molecüle von der Temperatur  $t$  übertragen, so dass der Ausnutzungscoefficient nahezu gleich  $\frac{T_2 - t}{T_2}$  gesetzt werden kann. Bei den gewöhnlichen VOLTA'schen Ketten ist dieser Coefficient nahezu gleich Eins. Auch die Flüssigkeitsketten besitzen einen hohen Ausnutzungscoefficienten. Der Verf. hat besonders die Kette Retortenkohle | Salpetersäure | salzsaure Lösung von Kupferchlorür | Kupfer untersucht, deren elektromotorische Kraft 1,184 Volt beträgt und bei offenem Stromkreise sehr langsam, bei Kurzschluss schneller sinkt, bei Stromunterbrechung nach kurzer Zeit aber den Werth wieder erhält, den sie erhalten hätte, wenn sie nicht geschlossen gewesen wäre. — Bei dem Elemente von KENDALL (diese Ber. 40 [2], 572, 1884) ist der Ausnutzungscoefficient 0,82. — Weitere Untersuchungen betreffen die elektromotorische Kraft eines Systems, bestehend aus einem flüssigen und einem festen Körper, welche bei höherer Temperatur chemisch auf einander wirken, während bei niedriger Temperatur die umgekehrte Reaction eintritt. In einem Silbertiegel wird eine 20proc. Lösung von Ferrinitrat erhitzt, in welche ein Platindraht eintaucht. Beim Erhitzen entsteht Ferro- und Silbersulfat und gleichzeitig wird eine elektromotorische Kraft beobachtet, deren Maximum bei 86° eintritt. Ebenso tritt beim Abkühlen eine elektromotorische Kraft auf unter Rückbildung von Ferrisulfat und Silber. — Endlich hat der Verf. einen nahezu constanten Strom erhalten, als er in einem eisernen Tiegel Bleiglätte, in welche ein Kohlenstab tauchte, vor dem Gebläse bis zum Schmelzen erhitzte. Das reducirte Blei kann an der Luft leicht wieder oxydirt werden.

Bgr.

A. GÖCKEL. Ueber den Sitz der Veränderlichkeit der elektromotorischen Kraft der galvanischen Elemente mit der Temperatur. Wied. Ann. 40, 450—464. [ZS. f. phys. Chem. 6, 90. [Journ. chem. Soc. 58, 1035. Lum. électr. 38, 240—246†. [Cim. (3) 29, 182, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 547, 1891.

G. MEYER war (siehe diese Ber. 44 [2], 491, 1888) zu dem Resultat gekommen, dass im Allgemeinen der Temperaturcoefficient einer Kette sich nicht aus den Temperaturcoefficienten der einzelnen Contactstellen berechnen lasse, dass also die von v. HELMHOLTZ für das Element  $\text{Hg} | \text{Hg}_2\text{SO}_4 | \text{ZnSO}_4 | \text{Zn}$  gefundene Uebereinstimmung des Temperaturcoefficienten mit der Summe der an den einzelnen Contactstellen auftretenden thermoelektrischen Kräfte eine

zufällige sei. Der Verf. hat deshalb nicht nur die DANIELL'sche Kette, sondern noch eine Reihe von anderen Combinationen in einer der v. HELMHOLTZ'schen ähnlichen Anordnung untersucht und hat für 13 verschiedene Fälle eine Bestätigung der Frage im Sinne v. HELMHOLTZ' geliefert.

Vier Reagensgläser von 12 cm Höhe und 5 cm Durchmesser waren mit vierfach durchbohrten Korken verschlossen; je zwei auf einander folgende Gefässe waren mit einem 12 mm weiten Heberrohr verbunden, in dessen Mitte ein Steigrohr zum Füllen senkrecht angeschmolzen war. In *A* und *a* befand sich z. B. Zinkvitriollösung und eine Zinkelektrode, in *B* und *b* Kupfervitriollösung und eine Kupferelektrode. Ist dann *AB* und *ab* mit Zinkvitriollösung gefüllt, so hat man zwei DANIELL'sche Elemente, von denen das eine im Wasserbade erwärmt werden konnte, während das andere die Zimmertemperatur besass. Durch Gegenschaltung konnte dann die Differenz der elektromotorischen Kräfte mit einem Normalelement verglichen werden. Wurde dann der Heber *Aa* mit Zinkvitriollösung gefüllt und verband man die Elektroden des Elementes mit einem Galvanometer, so konnte die thermoelektrische Kraft  $\text{Zn (heiss)} | \text{ZnSO}_4 | \text{Zn (kalt)}$  gemessen werden. Füllte man den Heber *Bb* mit derselben Lösung, so konnte man die thermoelektrische Kraft  $\text{Cu (heiss)} | \text{CuSO}_4 \text{ (heiss)} | \text{ZnSO}_4 | \text{CuSO}_4 \text{ (kalt)} | \text{Cu (kalt)}$  bestimmen. Endlich erhielt man durch Füllen des Hebers *Aa* und *Bb* mit Kupfervitriollösung die thermoelektrische Kraft  $\text{Cu (heiss)} | \text{CuSO}_4 | \text{Cu (kalt)}$  und  $\text{Cu (heiss)} | \text{CuSO}_4 | \text{ZnSO}_4 \text{ (kalt)} | \text{Zn (kalt)}$ . Ähnlich war es bei den übrigen Combinationen. Die Heber waren unten mit Pergamentpapier verschlossen. Die Temperatur variierte zwischen 0° und 40°.

*Bgr.*

---

S. PAGLIANI. Ueber den Ursprung der elektromotorischen Kraft in den hydroelektrischen Ketten. *Atti di Torino* 25, 734. [Naturw. Rundsch. 5, 547—549 †. *Lum. électr.* 38, 235—239 †.]

Der Verf. versucht das Problem über den Sitz der elektromotorischen Kraft in hydroelektrischen Ketten dadurch seiner Lösung näher zu bringen, dass er die Wärmeerscheinungen innerhalb eines geschlossenen Elementes unmittelbar nach Stromschluss und in kurzen Zeitintervallen nach jenem Momente untersucht. Zunächst wurden polarisierbare VOLTA'sche Ketten untersucht. Die hierbei befolgte Methode war die bei den Bolometerbeobachtungen von v. HELMHOLTZ eingeführte. Die vier Seiten einer WHEATSTONE'schen Brücke bestehen aus Drähten von nahezu gleichem Wider-



stande. Zwei gegenüberliegende Zweige sind in das zu untersuchende Element  $E$ , die beiden anderen in einen Recipienten eingefügt. Der eine Diagonalzweig enthält ein sehr empfindliches Galvanometer, der andere ein DANIELL'sches Element. Das Element  $E$  besteht aus einem 7 cm langen, 2 cm weiten Reagirglase in welchem an einem Kork zwei coaxiale, unten offene, dünne Glasröhren von 6 cm Länge und 1 cm innerem Durchmesser bzw. 4,5 cm Länge und 6 mm Durchmesser eingesenkt sind. Beide sind mit  $\frac{1}{20}$  mm dicken Platindrähten umwunden, die einen dünnen Ueberzug von Schellack erhalten haben und an dicken, die Leitung vermittelnden Platindrähten angelöthet sind. Sie bilden die beiden entgegengesetzten Seiten der Brücke. Die beiden inneren Röhren sind unten offen und tauchen in die Flüssigkeit des Elementes, in der mittelsten befindet sich das eine Elektrodenmetall, zwischen der äusseren und der Wand der äussersten Röhre das andere. In dem Recipienten befinden sich die beiden anderen Seiten der Brücke; derselbe gleicht dem Elemente, ist aber mit Wasser gefüllt, enthält keine Elektroden und trägt in der Mitte ein Thermometer. Die Enden der Spiralen sind mit dem Messdrahte der Brücke verbunden. Man kann so nach Art der bolometrischen Messungen aus den Widerstandsänderungen alle halben Minuten die Temperaturen bestimmen. Zur gleichzeitigen Bestimmung der elektromotorischen Kraft diente ein Capillarelektrometer; das Element wurde nach der Compensationsmethode mit einem oder zwei KITTLER'schen Elementen verglichen. Es wurden im Ganzen zwölf Elemente untersucht: acht mit Schwefelsäure, vier mit Chlorwasserstoffsäure und eins mit Bromwasserstoffsäure. Bei den Elementen 1. bis 4. (platinirtes Platin, weiches Platin, Kupfer und Kohle) gegen amalgamirtes Zink in verdünnter Schwefelsäure ( $\frac{1}{50}$ ) wurde stets unmittelbar nach dem Schlusse der Kette eine Temperaturabnahme beobachtet, der erst später eine Erwärmung folgte. Bei dem ersten dieser Elemente, dem SMEE'schen Element, ist schon nachgewiesen, dass die durch Auflösen des Zinks gelieferte Energie nicht ausreicht, um das Wasser zu zersetzen; die Differenz wäre negativ. Danach sollte nicht die gesammte chemische potentielle Energie sich in elektrische umsetzen, vielmehr sollte ein Theil der letzteren von der Umwandlung der wahrnehmbaren thermischen Energie herühren. — In dem Elemente 5. (Kupfer | verdünnte Schwefelsäure | Platin) ist Kupfer gegen Platin positiv. Nach der Contacttheorie würde nach PELLAT  $\text{Cu} | \text{Pt} = 0,2$  Volt sein; aus den thermischen Reactionen müsste dagegen Kupfer um  $-0,669$  Volt negativ sein. —



Das Element 6. (Zinn | verdünnte Schwefelsäure | amalgamirtes Zink) ergibt sogleich nach Stromschluss eine Temperaturerhöhung. Bei offenem Stromkreise ist die grösste elektromotorische Kraft 0,581 Volt, die kleinste 0,546 Volt. Da das Zinn sich mit einer Oxydschicht überzieht, ist die Oxydationswärme desselben von der Reactionswärme des Zinks zu subtrahiren, um die zur Zersetzung des Wassers nothwendige Energie zu liefern. Die Rechnung ergibt 0,63 Volt, während nach PELLAT  $\text{Sn} | \text{Zn}$  0,25 bis 0,35 Volt ist. — Im Element 7. (Cadmium | verdünnte Schwefelsäure | amalgamirtes Zink) tritt ebenfalls sogleich eine Temperaturerhöhung ein. Die elektromotorische Kraft bei offenem Stromkreise beträgt 0,289 bis 0,341 Volt, die der chemischen Reaction entsprechende wäre 0,357 Volt. Das Element 8. (Eisen | verdünnte Schwefelsäure | amalgamirtes Zink), wo Eisen positiv ist, hat bei offenem Stromkreise die elektromotorische Kraft 0,600 bis 0,579; nach PELLAT ist  $\text{Zn} | \text{Fe} = 0,56$  bis 0,70. — Bei den Elementen 9. (platinirtes Platin), 10. (Zinn gegenüber amalgamirtem Zink), und 11. (Platin | Zinn in verdünnter Salzsäure [ $\frac{1}{20}$ ]) zeigt sich anfangs ebenfalls eine Abkühlung, die bei 9. und 11. längere Zeit andauert. Bei offenem Kreise sind die elektromotorischen Kräfte bei 9: 1,581 bis 1,604 Volt, 10: 0,537 bis 0,517 Volt (nach der chemischen Reaction 0,653 Volt), 11: 1,005 Volt, nach der chemischen Reaction nur 0,054 Volt). Das Element 12., Platin | verdünnte Salzsäure | Eisen hat bei offenem Stromkreise die elektromotorische Kraft 0,916 bis 1,028 Volt (nach PELLAT ist  $\text{Pt} | \text{Fe} = 0,32$  bis 0,38). Die elektromotorische Kraft des Elementes 12., Platin | Bromwasserstoffsäure ( $\frac{1}{20}$ ) | Zink amalgamirt, ist bei offenem Kreise 1,586 bis 1,355 Volt. Nach dem Stromschluss zeigt sich anfangs eine Abkühlung.

An diese Ergebnisse knüpft der Verf. einige Betrachtungen über die Quelle der elektromotorischen Kraft in Hydroelementen. Er hebt zunächst hervor, dass es nicht nothwendig ist, sich für die Contacttheorie oder die chemische Theorie zu entscheiden. Dagegen muss man nach dem Vorgange von PELLAT einen Unterschied machen zwischen der Potentialdifferenz (elektro-elektrischen Kraft) und der elektromotorischen Kraft; jene ist die Arbeit, welche nur von den elektrischen Kräften auf die Einheit der sich von einem Punkte zum anderen bewegendenden Elektrizität ausgeübt wird, die elektromotorische Kraft eines Elektromotors ist dagegen die Energie, welche dieser der Elektrizitätseinheit, die ihn durchsetzt, mittheilt und welche die Umwandlung einer mechanischen, thermischen oder

potentiellen chemischen Energie sein kann. Die Abkühlung der Elemente am Anfange zeigt, dass sich die Elektrizitätsbewegung im Elemente lediglich durch die Contactpotentialdifferenz herstellt und nicht die Energie der chemischen Reaction ist, welche für die Stromarbeit verwendet wird. Es wäre deshalb vielleicht exacter, wenn man die Arbeit bei der Zersetzung des Elektrolyten in der Kette als äquivalent der elektromotorischen Kraft der Polarisation ansähe. Die Polarisation des Elementes im geschlossenen Zustande wäre dann die Folge von der elektromotorischen Kraft des Contactes vom Wasserstoff mit dem nicht angegriffenen Metall, und obgleich ihr Werth kleiner ist, als die primäre elektromotorische Kraft des Elementes, so vermindert sie doch die Wirkung der zweiten bei der Strombildung.

Der THOMSON'sche Satz von der Aequivalenz der thermochemischen Processe mit der elektromotorischen Kraft trifft bei den hydroelektrischen Elementen nur in Ausnahmefällen zu, wie z. B. beim Daniellelement.

Schliesslich nimmt der Verf. mit PELLAT an, dass die Potentialdifferenz zwischen den Polen eines Elementes nur von dem Contact der beiden Metalle herrührt und dass sie von den Wirkungen modificirt wird, welche die Medien, mit denen die Metalle in Berührung sind, auf sie ausüben. Dieselben ändern die Oberfläche der Metalle in verschiedener Weise und dadurch erklärt sich die Verschiedenheit, welche man für ein und dieselbe VOLTA'sche Kette experimentell ermittelt, ebenso wie die Verschiedenheit der Werthe, welche verschiedene Forscher gefunden haben. *Bgr.*

---

AUGUST SCHMIDT. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die galvanischen Elemente. Jahresbericht Realgymnasium Wiesbaden 1890, 47 S.

Nach einer Uebersicht über die einschlägige Litteratur theilt der Verf. die Resultate seiner eigenen Untersuchungen mit, welche den Einfluss der Temperaturerhöhung auf die Constanten der nach dem DANIELL'schen und nach dem BUNSEN'schen Typus gebauten Elemente zum Gegenstande haben. Für das Element Zink amalgamirt | Zinksulfat | Kupfervitriol | Kupfer, bei welchem die Kupfervitriollösung durch Hinzufügen von Krystallen bei jeder Temperatur concentrirt erhalten wurde, während das spec. Gew. der Zinkvitriollösung bei 13° C. gleich 1,39 war, fand der Verf. folgende Sätze: 1) Die elektromotorische Kraft zeigt zwischen 20° und 30° ein Minimum, wächst dann bis 71° von dem Minimalwerthe 0,89

zu dem Minimalwerthe 1,07 Volt an und sinkt um einen geringen Betrag bis 100°. Der mittlere Temperaturcoefficient des Wachstums beträgt 0,0039 Volt/Celsius. Ein mathematisches Gesetz scheint für diese Aenderung nicht zu existiren. 2) Der innere Widerstand des Elementes sinkt in dem Intervall 0° bis 100° ohne Unterbrechung auf den vierten Theil seines Anfangswerthes herab. Auch hier lassen die Aenderungen ein einfaches mathematisches Gesetz nicht erkennen. 3) Die Stromstärke wächst innerhalb desselben Temperaturintervalles ohne Unterbrechung bis zum vierfachen Betrage ihres Anfangswerthes. Sie kann auf 0,1 Ampère genau nach der Formel  $s = s_0 (1 + kt)$  berechnet werden. 4) Die Erneuerung der Elektrolyten nach jedem einzelnen Versuche bedingt keine wesentliche Veränderung der Resultate. Indess ist zu beachten, dass durch die Art, wie die Erneuerung geschieht, Fehlerquellen bedingt werden, in Folge deren die Einwirkung der Erneuerung ganz oder theilweise verdeckt werden kann.

Für das Element Zink amalgamirt | Schwefelsäure (5 proc.) | Kupfervitriol (concentrirt) | Kupfer wurden folgende Resultate erhalten: 1) Die elektromotorische Kraft erreicht zwischen 0° und 25° ein Minimum, wächst dann rasch bis 36° und langsam bis 75°, von wo an eine erhebliche Veränderung derselben nicht mehr stattfindet. Der mittlere Temperaturcoefficient zwischen 36° und 75° beträgt 0,0012 Volt/Celsius. 2) Der innere Widerstand sinkt innerhalb des Temperaturintervalles 9° bis 75° von 0,41 auf 0,26 Ohm, also auf etwa  $\frac{2}{3}$  des Anfangswerthes, und schwankt dann unerheblich. 3) Die Stromstärke steigt innerhalb desselben Temperaturintervalles von 2,58 auf 4,41 Ampère, also auf circa  $\frac{2}{3}$  ihres Anfangswerthes und schwankt dann unerheblich. 4) Die Erneuerung der Flüssigkeiten nach jedem Versuche bewirkt eine grössere Regelmässigkeit und eine Erweiterung der Grenze für die Veränderungen des Widerstandes und der Stromstärke. Der erstere sinkt innerhalb des gesammten Temperaturintervalles 5° bis 91° ohne Unterbrechung von 0,381 auf 0,126 Ohm, also auf ein Drittel seines Anfangswerthes, die letztere steigt in demselben Intervall von 2,71 auf 8,22 Ampère, d. h. auf das Dreifache ihres Anfangswerthes. Für die elektromotorische Kraft bringt auch hier die Art und Weise, wie die Erneuerung geschieht, erhebliche Fehlerquellen mit sich.

Abweichend sind dagegen die mit dem Elemente Zink amalgamirt | Schwefelsäure (5 proc.) | Salpetersäure (spec. Gew. 1,41 bei 11°) | Kohle erhaltenen Versuchsergebnisse. 1) Die elektromotorische Kraft desselben wächst von 0° bis 70° ununterbrochen und nimmt

dann wieder ab. Der mittlere Temperaturcoefficient der Zunahme betrug für ein erstes Element 0,0007 Volt/Celsius, für ein zweites mit kleinerer, aber mehr poröser Thonzelle 0,0013 Volt Celsius. 2) Der innere Widerstand sinkt von 0° bis etwa 40°. Auf das Verhalten des Widerstandes scheint die Beschaffenheit der Thonzelle einen wesentlichen Einfluss auszuüben. Der Widerstand sank beim ersten Element in jenem Intervall auf  $\frac{5}{7}$ , beim zweiten auf nahezu die Hälfte des Anfangswerthes herab. Von 40° aufwärts änderte sich der Widerstand des ersten Elementes bis zur Schlusstemperatur von 67° nicht mehr, während der des zweiten von 40° bis 91° wieder bis fast auf den Anfangswerth stieg. 3) Die Stromstärke nimmt von 0° bis 40° zu. Sie wächst bei dem ersten Elemente auf rund das Anderthalbfache, bei dem zweiten auf nahezu das Doppelte des Anfangswerthes. Während sich aber beim ersten Elemente die Steigerung, wenn auch in geringem Grade, bis zur Schlusstemperatur von 67° fortsetzte, wandelte sie sich beim zweiten Elemente in die entgegengesetzte Veränderung um, so dass die Stromstärke desselben bei der Schlusstemperatur von 91° beinahe wieder den Anfangswerth zeigte. 4) Eine Erneuerung der Schwefelsäure nach jedem einzelnen Versuche beeinflusste keine der Constanten. Dagegen bewirkte die Erneuerung der Salpetersäure eine beträchtliche Verstärkung und eine erhebliche Erweiterung der Grenzen jener Veränderungen: das Maximum der elektromotorischen Kraft rückt bis zu 86° hinauf, der mittlere Temperaturcoefficient des Wachstums beträgt 0,0024 Volt/Celsius, d. h. fast das Doppelte von dem eines Elementes ohne Erneuerung der Salpetersäure; das Minimum des Widerstandes rückt bis zu 70° hinauf und beträgt rund  $\frac{5}{12}$ , d. h. weniger als die Hälfte des Anfangswerthes bei 7°. Von der Temperatur des Minimums bis zu 100° wächst der Widerstand wieder auf den Werth an, den er bei 50° hatte; das Maximum der Stromstärke liegt jetzt bei 78° und beträgt rund das  $2\frac{1}{2}$ -fache des Anfangswerthes. Sie sinkt bis 100° auf den Werth, den sie bei circa 50° besass, wieder hinab.

Der Verf. berichtet ferner über Versuche, welche er über die Abhängigkeit des Widerstandes von Thonzellen von der Temperatur angestellt hat. Dabei zeigte sich ein Unterschied, je nachdem die Thonzelle in einer stets gesättigten oder in einer nicht gesättigten Salzlösung (Kupfervitriol) sich befand. Im letzteren Falle nimmt der Widerstand zwischen 14° und 71° unter schwankendem, im Allgemeinen aber sinkendem Temperaturcoefficienten ab, erreicht zwischen 70° und 80° ein Minimum und wächst wieder in höheren



Temperaturen. Die Abnahme des Widerstandes erfolgt erheblich rascher, als diejenige des Widerstandes der von dem Diaphragma verdrängten Flüssigkeitsschicht. Die Ursache der raschen Abnahme ist zugleich in der Verminderung des Widerstandes der Flüssigkeit im Inneren der Zelle und in der Vergrößerung ihrer Capillarräume durch die Zunahme der Temperatur zu suchen. Das Minimum des Widerstandes zwischen  $70^{\circ}$  und  $80^{\circ}$  und die Zunahme desselben in höherer Temperatur weisen auf Einflüsse hin, welche den soeben angegebenen entgegenwirken, die aber ihrer Natur nach noch unbekannt sind. Wurde die Kupfervitriollösung dagegen stets concentrirt erhalten, so trat das Minimum des Widerstandes der Thonzelle schon bei  $44^{\circ}$  ein; dann stieg derselbe anfangs langsamer, von  $60^{\circ}$  an sehr schnell bis zu  $80^{\circ}$  weit über den Anfangswerth hinaus. Der Verf. erklärt dieses abweichende Verhalten durch das Auskrystallisiren von Kupfervitriol an und in der Thonzelle, welches mit steigender Temperatur durch die zunehmende Concentration der Flüssigkeit und die wachsende Temperaturdifferenz zwischen Thonzelle und Luft befördert wird.

*Bgr.*

C. BARUS. Note on the pressure coefficient of the voltaic cell. Proc. Amer. Acad. 25, 259—260 †.

Zink-Platin und Zink-Kupferelemente in verdünnter Schwefelsäure wurden Drucken zwischen 10 und 1800 Atmosphären bei Temperaturen zwischen  $15^{\circ}$  und  $300^{\circ}$  unterworfen. Dabei wurde der Druckcoefficient des DANIELL'schen Elementes bei  $15^{\circ}$   $\alpha = -5 \cdot 10^{-6}$  (Volt pro  $^{\circ}$ Atm.), der Temperaturcoefficient gleich  $-200 \cdot 10^{-6}$  (Volt pro Grad) gefunden. Beide Coefficienten besitzen mithin dasselbe Vorzeichen. Der Verf. hat ferner gefunden, dass, wenn man den rein thermischen Effect der Temperaturerhöhung auf die Leitfähigkeit von Leitern erster und zweiter Ordnung (ohne Berücksichtigung der Volumenveränderung) ermittelt, sich in beiden Fällen eine Zunahme der Leitfähigkeit mit steigender Temperatur ergibt.

*Bgr.*

F. UPPENBORN. Bemerkungen zu dem Verfahren von O. TUMLIRZ: Zur Bestimmung des Widerstandes einer galvanischen Säule. Wied. Ann. 41, 889—892 †. [Elektr. ZS. 12, 18. [Cim. (3) 30, 162—163, 1891.

Das Verfahren, den inneren Widerstand einer Stromquelle aus dem Spannungsabfalle zu berechnen, welcher eintritt, wenn dasselbe durch einen bekannten äusseren Widerstand geschlossen wird, liefert



unrichtige Resultate wegen des Einflusses der Polarisation und wegen der Abhängigkeit des inneren Widerstandes einer Zelle von der Stromstärke, welche sie aussendet. Der Verf. zeigt dies an zwei Beobachtungsreihen. *Bgr.*

Zur Geschichte und Theorie der VOLTA'schen Säule. [ZS. f. Unterr. 3, 147—148 †.

Die Abhandlung, in welcher DAVY die Theorie entwickelt, dass der Strom in der VOLTA'schen Säule durch die chemischen Vorgänge unterhalten werde, wurde vor der Royal Society am 20. Nov. 1806 mitgeteilt und in den Phil. Trans. 1807 veröffentlicht. In derselben Abhandlung findet sich auch eine Erklärung der Elektrolyse, welche mit derjenigen von GROTHUS übereinstimmt. Die DAVY'sche Abhandlung ist in den Ann. chim. phys. vom 31. Aug. 1807, die von GROTHUS in den Ann. chim. phys. vom 31. Juli 1807 abgedruckt, so dass DAVY zwar nicht die Priorität, wohl aber der Ruhm der gleichzeitigen Urheberschaft zukommt. *Bgr.*

RICHARD THRELFALL and ARTHUR POLLOCK. On the CLARK cell as a source of small constant currents. Proc. Phys. Soc. 10, 231—247 †.

Die Messungen wurden nach der von Lord RAYLEIGH und Mrs. SEDGWICK angegebenen Methode (Phil. Trans. 2, 1884) ausgeführt. Die benutzten Galvanometer besaßen einen Widerstand von 6000 bzw. 16000 Ohm, und gestatteten  $10^{-11}$  bzw.  $10^{-13}$  Ampère zu messen. Die Potentialdifferenz wurde erst bei Schliessung der Kette mit dem Galvanometer, dann bei Ueberbrückung desselben zwischen den Polen durch einen Kurzschluss gemessen. Die elektromotorische Kraft des Clarkelementes blieb während dreier Monate so gut wie constant; sie betrug bei  $15^{\circ}$  1,43588 Volt. Bei Strömen von 0,01 Ampère änderte die Polarisation die Stromstärke nicht um 0,5 Proc. Die Ketten blieben ferner sehr constant, wenn die Quecksilberoberfläche die gleiche blieb, wenn sie sowohl wie die des Zinks recht gross war und die Schicht von Mercurosulfat höher als  $\frac{1}{4}$  Zoll war. Ändert sich der Unterschied  $\Delta$  der Potentialdifferenz der Kette bei der Schliessung derselben und ohne dieselbe (resp. bei der Schliessung durch einen sehr grossen Widerstand) in den ersten fünf Monaten nach Kurzschluss höchstens um 0,1 Proc. des Werthes unmittelbar nach Kurzschluss, so sind die Ströme so gut wie proportional den Quecksilberoberflächen. Mit wachsender Zeit nach Kurzschluss nimmt  $\Delta$  ab. Eine Änderung der Tempe-

ratur der Zelle um  $\pm 8^{\circ}$  von  $15^{\circ}$  an bewirkt eine Aenderung der elektromotorischen Kraft um 1 Proc. *Bgr.*

---

R. THRELFALL. On the application of the CLARK cell to the construction of a standard galvanometer. Proc. Phys. Soc. 10, 247—262†.

Es wird ein Spiegelgalvanometer mit kreisförmigem Spiegel und daran befestigtem Magneten mit Oeldämpfung beschrieben und die Theorie des Instrumentes entwickelt. *Bgr.*

---

Das CLARK'sche Normalelement. Elektrot. ZS. 11, 304†.

Der Temperaturcoefficient desselben wird erheblich kleiner, wenn man eine bei  $0^{\circ}$  gesättigte Lösung von Zinkvitriol anwendet. Dem Zinkvitriol ist etwas kohlen-saures Zink hinzuzufügen, um die in dem schwefelsauren Quecksilberoxyd etwa noch vorhandene freie Säure zu neutralisiren. Man vermeidet auf diese Weise die Bildung einer Verbindung von gelblicher Farbe. Der Temperaturcoefficient ist unter diesen Umständen 0,00039. *Bgr.*

---

CLARK'sche Normalelemente. Elektrot. ZS. 11, 140†.

Abbildung und kurze Beschreibung der Form, in welcher die Elemente von A. MUIRHEAD in London geliefert werden. *Bgr.*

---

WESTON's Normalbatterie. Elektrot. ZS. 11, 675†.

Das einzelne l. c. abgebildete Element besteht aus einem Glasgefässe, welches mit einem glockenförmigen Glaskörper verschlossen ist. Durch die Spitze der Glocke geht ein Platindraht, der in eine sich zu einer Scheibe erweiternde Zinkstange eingelöthet ist. Der übrige Raum der Glocke ist mit einer Mischung von Wachs und Guttapercha angefüllt, wodurch die Zinkstange einen festen Halt erlangt. Am Boden des Gefässes befindet sich eine durchlöchernte Scheibe aus gewelltem Platinblech. Der mit dieser Scheibe in Verbindung stehende Platindraht ist seitlich nahe dem Boden aus dem Gefässe herausgeführt und in das Glas eingeschmolzen. Als Elektrolyt dient, wie beim Clarkelement, eine Paste aus Zink- und Quecksilbersulfat, in welche ein Thermometer getaucht ist. Jedes Element befindet sich in einem cylindrischen, etwas grösseren Glasgefässe; der Zwischenraum ist mit Paraffin ausgegossen, so dass das Element sich nicht bewegen kann. Die cylindrischen Gläser besitzen einen umgebördelten Rand, mittelst dessen sie in den kreisförmigen Ausschnitten eines Hartgummideckels ruhen können, der

das gemeinsame cylindrische Glasgefäss, in welchem ein Wasserstrom circuliren kann, verschliesst. Die Batterie besteht aus sieben Elementen und giebt genau 10 Volt bei 20°. *Bgr.*

---

Normalelement von BAILLE und FÉRY. Elektrot. ZS. 11, 154†.

Ein zu  $\frac{3}{4}$  mit Chlorzinklösung (spec. Gew. 1,16) gefülltes Glasgefäss besitzt zwei Klemmschrauben. An der einen hängt ein Zinkstab, an der anderen eine unten umgebogene Glasröhre mit Bleichlorid, durch welches ein Bleistreifen die Röhre entlang nach oben führt. Zink wird gelöst, Blei abgeschieden. Nach mehreren Tagen setzte sich etwas Blei auf dem Zink ab und veränderte die elektromotorische Kraft um 0,015 Volt, ohne weitere Störungen zu verursachen. Die elektromotorische Kraft ändert sich mit der nach langem Gebrauch veränderten Dichte der Chlorzinklösung (0,550 Volt bei spec. Gew. 1,005; 0,460 Volt bei spec. Gew. 1,40), was aber bei grossem Volumen derselben ohne Bedenken ist. Temperaturschwankungen sollen innerhalb der gewöhnlichen Grenzen keinen Einfluss üben. *Bgr.*

---

E. DIEUDONNÉ. Les piles à l'Exposition de 1889. Lum. électr. 53. 58—69, 107—118†.

Folgende Elemente und Batterien werden beschrieben: 1) Element CHAMEROY. Ein aussen mit Paraffin überzogener Kohlen-cylinder trägt oben eine mit Trichter versehene Bleifassung und ist unten durch eine Bleiplatte mit seitlichem Schlauchstück verschlossen. Der Zinkcylinder ist schraubenförmig und hängt mittelst eines Ebonitrings an der Bleifassung. Aus einem Sammelgefässe tropft die Erregungsflüssigkeit in den Bleitrichter und fliesst durch ein am Schlauchstück angebrachtes senkrechtes Heberrohr in eine Bleirinne ab, welche an der Längsseite der zu einer Batterie vereinigten Röhrenelemente verläuft. 2) Element SAPPEY. Bei demselben ist eine Vorrichtung angebracht, durch welche nach drei Stunden die Depolarisations- und nach zwölf Stunden die Erregungsflüssigkeit automatisch entfernt und wieder ersetzt wird. 3) Batterie JOLY. Eine Tauchbatterie mit Kohlen- und Zinkelektroden, bei der die einzelnen Elektroden leicht einzeln entfernt werden können. 4) Element CROSSE. Ein Zink-Kohle-Element mit verdünnter Schwefelsäure ( $\frac{1}{20}$ ) als Erregungsflüssigkeit im inneren porösen Gefässe und Chromsäure im äusseren Gefässe aus emaillirtem Steingeschirr (grès). Die Kohle befindet sich in einem durchlöchernten Bleibehälter, der von zwei concentrisch in einander gefügten und unten durch

eine Bleiplatte verschlossenen Bleicylindern gebildet wird. 5) Element **RENAULT** und **DESVERNAY**. Die erregende Masse, die unter dem Namen **Dynamogen** in Form kegelförmiger Blöcke von 50 g Gewicht verkauft wird, besteht aus 62,41 Thln. Schwefelsäure, 13,47 Thln. Kaliumdichromat, 12,06 Thln. Natriumdichromat, 7,78 Thln. Natriumsulfat, 2,12 Thln. Mercurisulfat und 2,12 Thln. Salpetersäure. 250 g davon werden in 1 Liter Wasser gelöst. Die Lösung wird von Kieselgallerte aufgesaugt. Das Elementgefäß besteht aus Graphit, der innen zum Theil durch Wachs isolirt ist; in demselben hängt der Zinkstab. Ausser diesem Trockenelement wird ein zweites beschrieben, bei dem das Zink die Gestalt einer um eine Axe drehbaren, halbkreisförmigen Scheibe hat, die mittelst eines Handgriffes in die Flüssigkeit eingetaucht oder daraus entfernt werden kann. 6) Batterie **LAGARDE**. Eine Chromsäure-Tauchbatterie, bei der die einzelnen Elemente Theile eines cylindrischen Gefäßes sind, die durch 12 radial verlaufende Scheidewände von einander getrennt werden. In der Mitte befindet sich ein Hohlcylinder, durch welchen eine Bleiröhre nach oben geht, die sich in 12 Röhrchen verzweigt, durch welche neue Flüssigkeit in die einzelnen Abtheilungen aus einem Sammelgefäße geleitet wird. Die verbrauchte, specifisch schwerere Flüssigkeit tropft aus senkrecht verlaufenden Hebern ab, die am Boden der einzelnen Elemente eingefügt sind. 7) Element **DELAURIER**. In einer geräumigen Thonzelle befinden sich zwei eigenthümlich mit einander verbundene Kohlenplatten und die Erregungsflüssigkeit, bestehend aus Kaliumdichromat, Natriumsulfat, Eisensulfat, Schwefelsäure und Wasser. Im äusseren Gefäße befindet sich Zink und Wasser. 3) Element **RADIGUET**. Ein Zink-Kohle-Element, in welchem Zinkabfälle verwendet werden, die durch eine Wippvorrichtung von der Säure getrennt oder mit ihr in Berührung gebracht werden können. Eine besondere Anordnung ermöglicht die beständige Amalgamation der Zinkabfälle. 9) Element **KORNFELD**. Das „Elektrodengefäß“ besteht aus Kohle und ist auf der Aussenseite mit einer Schicht galvanoplastisch niedergeschlagenen Kupfers bedeckt. Im Inneren befindet sich das Zink, welches durch eine Welle nach Belieben eingetaucht und herausgezogen werden kann. Die Chromsäurelösung fließt durch eine besondere Vorrichtung beständig zu und ab. 10) Element **MARE**. Ein hermetisch verschlossenes Zink-Kohle-Element mit einer Lösung von Ammoniumtrichromat in Salzsäure, bei welchem die Constanz des Stromes durch beständiges Circuliren der Flüssigkeit hervorgebracht wird. Ohne Zeichnung schwer verständlich.

11) Batterie RENARD (bereits beschrieben). 12) Eine Anzahl neuer Formen von Leclanchéelementen. 13) Element LACOMBE (s. diese Ber. 45 [2], 459, 1889). 14) Element FONTAINE ATGIER. Eine mit Koksstücken und Braunstein gefüllte Hülse aus Carton bildet den positiven, ein Zinkstab den negativen Pol. Die Erregungsflüssigkeit ist Natronlauge. 15) Element GAIFFE. Die Kohle bildet einen Hohlzylinder mit vier Längscanälen, in denen sich Braunstein befindet. Die Erregungsflüssigkeit ist Chlorzinklösung, in welche der Zinkstab steht. 16) Batterie SERRIN. Nach dem Leclanchétypus gebaut. Die Elementengefäße bestehen jedoch aus Holz, welches durch eine besondere Behandlung dicht gemacht ist. 17) Element WARNON. Ein Leclanchéelement, bei dem die positive Elektrode aus einer Kohlenplatte besteht, die von zwei mit Braunstein gefüllten Leinwandstückchen umgeben ist. 18) Batterie PAILLARD. Die Zinkelektrode ist innig mit einer Papierhülle umgeben, die positive Elektrode besteht aus dünnem Bleiwellblech und umgiebt die erstere. Als Flüssigkeit dient Kupfervitriollösung, die bei sinkender Potentialdifferenz selbstthätig zufließt, während das entstandene Zinksulfat abfließt. 19) Verbessertes Element MARIE DAVY. Auf den Boden eines Glasgefäßes bringt man einen Teig aus Bleisulfat, Bleischrot und concentrirter Zinksulfatlösung. In denselben wird ein Kohlenprisma getaucht. Dann füllt man das Element mit Wasser und stellt einen Zinkstab in dasselbe. 20) Element MILLET. Ein abgeändertes BUNSEN'sches Element, dessen Einrichtung ohne Zeichnung nicht verständlich ist. Bgr.

---

O'KEENAN's und PAILLARD's galvanische Batterien. Rev. industr. 1890, 41. [Dingl. Journ. 276, 363—365†.]

Das Element von O'KEENAN's Batterie wird aus zwei Bleiplatten gebildet, welche auf zwei Glasplatten gekittet sind, und einer Zinkplatte, welche in einer oben und unten offenen Hülle aus Pergamentpapier steckt. Die beiden Glasplatten werden in zu diesem Zwecke vorhandene Furchen eingesetzt, zusammen mit vier Bleiplatten, von denen jedoch zwei den benachbarten Zellen angehören. Die Flüssigkeiten ordnen sich in drei Schichten: eine obere von 1 bis 2 cm Stärke aus reinem Wasser, eine mittlere aus gesättigter Kupfervitriollösung, die fast die ganze Höhe einnimmt, und eine untere, 1 bis 2 cm starke, aus fast gesättigter Zinkvitriollösung. Letztere fließt von selbst durch eine Röhre aus, welche in der Höhe des Niveaus der Zinkvitriollösung mündet und mit ihrer unteren Oeffnung in ein Gefäß mit Quecksilber so tief eintaucht, dass bei



Füllung der Röhre mit Kupfervitriollösung diese nicht ausfließen kann, dass aber die Zinkvitriollösung ausfließt, wenn sie die Röhre ganz füllt. Bei geschlossenem Strome schlägt sich das durch Zersetzen des Kupfervitriols entstandene metallische Kupfer auf dem Blei nieder, das Zinksulfat macht die Flüssigkeit in der Pergamenthülle dichter, so dass sie unten austritt und die Dichte der unteren Schicht in der Zelle erhöht, während von oben Wasser hinzufließt. Die Kupfervitriollösung wird durch einen eintauchenden, mit passend angebrachten Löchern versehenen Kasten mit Kupfervitriol beständig gesättigt erhalten.

Das Element von PAILLARD ist bereits beschrieben (s. unter DIEUDONNÉ: Die Elemente auf der Pariser Weltausstellung in diesem Bande). *Bgr.*

---

Ein neues CALLAUD-Element. [Elektrot. ZS. 11, 34†.

Das Kupfer befindet sich in einem Behälter aus Strohplatte, das Zink in einer Papierumhüllung, die mittelst eines Streifens aus Gummistoff am inneren Rande des Gefäßes befestigt ist. Dieser Streifen verhindert vollkommen den Uebertritt des Zinksulfats.

*Bgr.*

---

CARRÉ's Kupfersulfatbatterie. Elektrot. ZS. 11, 624†.

In einem mit Zinksulfatlösung gefüllten cylindrischen Gefässe ruht auf einem hölzernen Kreuze ein Zinkcylinder. Die positive Elektrode ist eine mit Kupfersulfatlösung gefüllte Kupferröhre, die in einem Porcellannapfe steht, welcher den Abschluss eines Gefäßes aus Pergamentpapier von gleichem Durchmesser bildet. Die elektromotorische Kraft beträgt 1,07 Volt.

*Bgr.*

---

H. N. WARREN. Note on the recent construction of three modified forms of voltaic cells. Chem. News 62, 4†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 225.

An Stelle der Salpetersäure soll im BUNSEN'schen Elemente Arsensäure in gesättigter Lösung verwendet werden (elektromotorische Kraft 1,5 Volt). Wie der Verf. hervorhebt, bilden sich dabei in Folge von Diffusion durch die Thonzelle geringe Mengen von Arsenwasserstoff. — In dem Bromelemente kann an Stelle des Graphits ein Platinblech angewendet werden, welches in gesättigtes Bromwasser taucht. Aus dem entstandenen Bromwasserstoff kann das Brom durch Chlorkalklösung regeneriert werden. — Endlich

schlägt der Verf. vor, eine Zinkplatte auf beiden Seiten mit Asbestpapier zu bedecken, darauf je eine Kupferfolie zu legen und das Ganze spiralig aufzurollen. Mehrere derartige Spiralen können in einander gesteckt werden. Dieselben werden dann in eine gesättigte Lösung von Kupfervitriol gebracht. *Bgr.*

Die WEYMERSCH'sche Primärbatterie. Elektrot. ZS. 11, 140 †, 392 †.

Dieselbe gehört zu dem Typus der Kohle-Zinkelemente mit verdünnter Schwefelsäure als Erregungsflüssigkeit und einer Lösung verschiedener Substanzen, welche Fabrikgeheimniss sind, als Depolarisationsflüssigkeit. Beide Flüssigkeiten sind durch ein poröses Gefäss oder eine poröse Platte von einander getrennt. Es werden Versuche über die Verwendung dieser Batterie zur Speisung von Glüh- und Bogenlampen mitgetheilt, aus denen hervorgeht, dass die Kosten zur Unterhaltung einer zehnerkerzigen Glühlampe bei allgemeiner Einführung der Batterie im häuslichen Gebrauche sich auf 4 Pfg. pro Stunde belaufen würden. *Bgr.*

L. VON ORTH und H. MEHNER. Auffrischbares galvanisches Element. D. R.-P. Nr. 49613. [Elektrot. ZS. 11, 104 †. [ZS. f. Instrk. 10, 300.

Die poröse Scheidewand in den Zink-Kohleelementen kann vermieden werden, wenn man die beiden Elektroden in den bei der Braunsteinregenerierung erhaltenen Weldonschlamm eintaucht. Dieselbe dient zugleich als Erregungs- und als Depolarisationsflüssigkeit. Der Weldonschlamm kann dann wieder, wie bei der Braunsteinregenerierung, mit Sauerstoff versehen werden. Man kann auch eine Mischung von unlöslichem wolframsauren Natron mit Aetznatron oder unlöslichem wolframsauren Kali mit Aetzkali verwenden. *Bgr.*

K. SADLON. Neues Element. Elektrot. ZS. 11, 354 †.

Dasselbe besteht aus der Combination Kohle | Chromsäure | Lösung von schwefliger Säure | Zink. Die Lösung der schwefligen Säure wird am besten durch Zusatz einer geringen Menge Schwefelsäure zu einer Lösung von Natriumsulfit hergestellt. Das Zink kann im unreinen oder nicht amalgamirten Zustande verwendet werden. *Bgr.*

P. LESUEUR. Elektrische Circulationsbatterie. D. R.-P. Nr. 48461. [Elektrot. ZS. 11, 68 †.

Die Erregungsflüssigkeit wird durch eine Pumpe (Gummibirne) aus einem unterhalb der Batterie befindlichen Behälter in einen oberhalb derselben befindlichen Behälter gepumpt, von wo sie die einzelnen Elemente etagenweise durchfließt. *Bgr.*

---

K. N. KUSMIN. Diffusionselement. D. R.-P. Nr. 48867. [Elektrot. ZS. 11, 52†. Lum. électr. 35, 483—484.]

Die in einer Lösung von Kalium- oder Natriumchromat befindliche negative Elektrode ist vertical über der in einer Lösung von Schwefelsäure (alkalischer Lauge, Salzlösung) befindlichen positiven Elektrode angeordnet. Die beiden nicht durch ein Diaphragma getrennten Flüssigkeiten können frei in einander diffundiren. Die Diffusion wird dadurch beschleunigt, dass die Erregungsflüssigkeit sich an der positiven Elektrode befindet. Ein bis zur Mitte des Gefäßes reichendes, dort horizontal umgebogenes und am Ende schräg abgeschnittenes Rohr gestattet, die obere Flüssigkeit einzufüllen, ohne dass eine vorzeitige Vermischung der Flüssigkeiten stattfindet. *Bgr.*

---

L. FÉRET. Pile MASON. Rev. Int. 11, 451†.

Ein Zink-Kohleelement, bei dem in einem vierkantigen porösen Gefässe zwei mit einander verbundene und mit zahlreichen conischen Oeffnungen versehene Kohlenplatten stehen. Am Rande des äusseren Gefäßes sind zwei Zinkplatten aufgehängt. Ueber die Erregungs- und Depolarisationsflüssigkeit wird nichts mitgetheilt. *Bgr.*

---

COADS' Batterie. Elektrot. ZS. 11, 154†.

Chromsäurezelle mit einer schwefelsäurefreien Flüssigkeit, deren Zusammensetzung Geheimniss ist. Die elektromotorische Kraft ist zwei Volt. *Bgr.*

---

GENDRON's galvanische Bichromatzelle. Dingl. Journ. 275, 68—71†. [Journ. chem. Soc. 58, 1354.]

In einem 16 cm hohen quadratischen Gefässe aus Eisenblech von 46 cm Seitenlänge, dessen Wände innen und aussen mit Kautschukplatten belegt sind, befindet sich das poröse Gefäss, welches einen langen, wiederholt umgebogenen Canal von 2,5 cm Weite bildet, welcher das Gefäss in eine Reihe von abwechselnd positiven und negativen Zellen zerlegt, deren gleichnamige unter einander in Verbindung stehen. Die Zinkplatten hängen in mit Rinnen versehenen U-förmigen Trägern aus Rothkupfer (die Rinnen sind mit

Quecksilber ausgegossen) an zwei gemeinsamen parallelen Stangen, von denen die eine zur Stromableitung dient. Die positiven Platten aus Retortenkohle sind mittelst eines Ansatzes ebenfalls an einer gemeinsamen Stange befestigt. Eine besondere ohne Abbildung schwer verständliche Vorrichtung ermöglicht den beständigen Abfluss der unteren specifisch schwereren Flüssigkeit, wenn oben angesäuertes Wasser hinzufliessen.

---

*Bgr.*

SCHÄFER und MONTANUS. Neues LECLANCHE-Element. Elektrot. ZS. 11. 137—138 †.

Zwei Platten der Kohle-Braunsteinmischung sind unten mit einander verbunden, so dass eine Doppelplatte von U-förmigem Querschnitt entsteht. Zwischen den beiden Kohleplatten befindet sich die Zinkplatte. Wegen der Nähe der grossen Flächen ist der Widerstand des Elementes klein und vergrössert sich, weil sich die Zinkplatte viel langsamer mit Zinkoxyd überzieht als ein Zinkstab, entsprechend langsamer.

---

*Bgr.*

Zusammensetzung der LECLANCHE-Briquettes. Elektrot. ZS. 11, 666—667 †.

46 Thle. Braunstein, 44 Thle. Graphit, 0,6 Thle. Schwefel werden gut pulverisirt und mit 9 Thln. Theer und 0,4 Thln. Wasser versetzt, dann in Formen comprimirt und auf 350° erhitzt, um das Wasser und die flüssigen Bestandtheile des Theers zu vertreiben.

---

*Bgr.*

J. H. ROBERTSON. Kohlenfaden-Element. Electr. Review N. Y. [Elektrot. ZS. 11, 624 †.

Eine Abänderung des Leclanchéelementes, bei welcher an Stelle des Braunsteinprismas eine aus Pflanzenfaser hergestellte Kohle verwendet wird, die entweder die Form von Stäbchen besitzt oder spiralförmig aufgewunden ist.

---

*Bgr.*

MÜLLER. Praktische Erfahrungen über das Verhalten der Zinkelektrode im Brausteinelement. Pol. Notizbl. 45, 2, 1890 †.

Sowohl amalgamirtes als nicht amalgamirtes Zink löst sich in Salmiaklösungen verschiedener Concentration auf, wobei die Lösung durch den Luftzutritt beschleunigt wird. Krystalle von Chlorzinkammonium treten weder in concentrirten noch in sehr verdünnten Lösungen (1:20) auf. Die bei mässiger Verdünnung (1:10 bis 1:15) sich bildenden Krystalle fallen vom amalgamirten Zink zu Boden, während sie das nicht amalgamirte festhaftend überziehen. Im

Leclanchéelement soll die Zinkelektrode stabförmig sein und ebenso die Braunsteinmasse die Gestalt eines Cylinders haben. Das aus der Flüssigkeit hervorragende amalgamirte Zink soll bis 2 cm unter dem Flüssigkeitsniveau mit einem Gummischlauch überzogen sein. Die 2- bis 3proc. Salmiaklösung befinde sich in einem mit einem Deckel verschlossenen Batteriegefäße.

*Bgr.*

Pile de la CROSBY Electric Cie. Lum. électr. 37, 677—678. [Elektrot. ZS. 11, 550 †.

Der negative Pol wird von dem aus Zink bestehenden, innen amalgamirten Gefäße gebildet; die Kohle ruht auf einem Ebonitblock und ist durch Kautschukscheiben isolirt. Die Erregungsflüssigkeit (Salmiaklösung) ist von einer lockeren Schicht von Wolle und Baumwolle aufgesaugt.

*Bgr.*

BURNELL-Element. Elektrot. ZS. 11, 515 †.

Ein Kohlencylinder besitzt zur Axe parallele Rinnen. In die eine wird ein isolirter Zinkstab, in die andere werden Säckchen mit Mangandioxyd gestellt, deren obere Enden in die Luft ragen, um den Braunstein zu regeneriren. Der Elektrolyt besteht aus Salmiaklösung. Beim Trockenelement umgiebt der Braunstein vollständig die Kohle, welche in den im Zinkcylinder enthaltenen Salmiakteig eintaucht.

*Bgr.*

TH. WILMS. Neuerung an LECLANCHÉ-Elementen. D. R.-P. Nr. 48850. [ZS. f. Instrk. 10, 268. [Elektrot. ZS. 11, 456 †.

Die patentirte Vorrichtung stimmt mit der vorstehend beschriebenen vollständig überein. Der Hohlcylinder aus Kohle besitzt vier Längsrinnen.

*Bgr.*

A. MICHAUT. Pile LACOMBE. Rev. Int. 10, 173 †.

Das Element ist ein abgeändertes Leclanchéelement aus einem äusseren Kohlencylinder, einem mittleren Cylinder aus verglühtem Porcellan mit vielfach durchlöcherter Mantelfläche und einem innen befindlichen Zinkstab. Zwischen beiden Cylindern befindet sich die depolarisirende Masse, welche Braunstein enthält.

*Bgr.*

E. MEYLAN. Les piles GERMAIN à liquide immobilisé. Rev. Int. 11, 11—16 †. Elektrot. ZS. 11, 430.

Zur Herstellung dieser nach dem Leclanchétypus gebauten



Trockenelemente wird die aus der äussersten, faserigen Schicht der Kokosnuss gewonnene Cellulose (Kofferdam) verwendet, welche ein sehr geringes specifisches Gewicht und dabei ein hohes Absorptionsvermögen für Flüssigkeiten besitzt, so dass die letzteren auch bei einem stärkeren äusseren Druck (200 g auf 1 qcm) nicht herausgepresst werden. Die mit Flüssigkeit durchtränkte Cellulose erscheint trocken, gestattet aber gleichwohl eine leichte Beweglichkeit des Elektrolyten, so dass Dichtigkeitsänderungen nur bei ausserordentlich grosser Stromdichte eintreten können. Um ein Verdampfen des Lösungsmittels zu verhindern, wobei dann das gelöste Salz auswittert, wird der Behälter hermetisch verschlossen. Letzterer besteht aus einem rechteckigen Kasten aus Eichenholz, welches in Paraffin gekocht und mit Theeranstich versehen wird. Auf den Boden des Kastens wird eine oben amalgamirte, unten gefirnisste Platte aus reinem Zink gelegt, an welche ein senkrecht stehender Kupferstab genietet ist, der die die Wand des Kastens durchsetzende Polklemme trägt. Auf die Zinkplatte kommt eine Schicht Kofferdam, die mit dem vierfachen Gewicht einer warmen Salmiaklösung (Dichte 1,1) getränkt wurde. Dann folgt die Kohle in einer Lage von körnigem Braunstein, dann eine zweite Schicht von Cellulose und endlich ein Holzbrett, auf welches vermittelst einiger gefirnisster Stahlfedern durch den aufgeschraubten Deckel ein Druck ausgeübt wird. Die Elemente werden in verschiedenen Grössen hergestellt; die elektromotorische Kraft beträgt bei allen 1,50 Volt.

*Bgr.*

A. M. IMSCHENIETZKY. Ein neues galvanisches Element. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 22 [2], 132—135, 1890 †. Russisch.

Als Flüssigkeiten dienen Lösungen von  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  resp.  $\text{CrO}_3$ ; in die erste taucht man Zink, in die zweite eine Platte aus einer Mischung von Graphit und Paraffin. Die elektromotorische Kraft beträgt 2,15 Volt, der innere Widerstand nur 0,04 Ohm. Ersetzt man Zink auch durch Graphit, so beträgt die elektromotorische Kraft nur 0,8 Volt, der Widerstand 0,4 Ohm.

*D. Ghr.*

Sz(PACZINSKY). Die galvanischen Flaschen von SZPACZINSKY. Szpacz. Journ. 96, 222—229, 1800 †. Russisch.

Auf den Boden einer gewöhnlichen Flasche werden drei bis vier Löffel von krystallinischem, mangansauerm Kali, dann eine Schicht von Kohlen (in kleinen Stückchen) gelegt, und endlich gesättigte Kochsalzlösung eingegossen. Als Elektroden dienen Zink-

resp. Kohlenstäbe, deren letzter mit der Kohlenschicht in Berührung stehen muss. Ein billiges Trockenelement verfertigt der Verf. dadurch, dass er auf den Flaschenboden ein wenig Kochsalz und einen Löffel Salmiak, darauf aber eine Schicht Kohlen und Manganhyperoxyd legt und dann gesättigte Kochsalzlösung eingiesst, so dass das Flüssigkeitsniveau niedriger als das Pulverniveau steht. Alles wird mit einer Watteschicht bedeckt und die Flasche mittelst Pech verschlossen. Als Elektroden dienen wieder Zink und Kohle.

*D. Ghr.*

---

BENDER's galvanisches Trockenelement. D. R.-P. Nr. 48695. Dingl. Journ. 276, 143. [Elektrot. ZS. 11, 52†.

Um ein Austrocknen der Erregungsmasse zu vermeiden, wird dieselbe aus einem Gemisch von Chlorammonium mit Kreide und Chlorcalcium hergestellt. Die hohle Elektrode aus Retortenkohle wird mit einem Kern aus Holzkohle zum Auffangen des entstehenden Ammoniakgases und zur Vermeidung der Polarisation versehen.

*Bgr.*

---

CROSBY's Trockenelement. Elektrot. ZS. 11, 598†.

Seine elektromotorische Kraft beträgt 1,55 Volt, es kann Ströme bis zu 15 Ampère abgeben.

*Bgr.*

---

G. M. JACQUES. Sur les piles sèches. Rev. Int. 10, 208—210†.

Bericht über eine unter dem gleichen Titel in The Electrical World von J. A. BARRET veröffentlichte Arbeit, in welcher hervorgehoben wird, dass die gesammte von einem Trockenelement gelieferte elektrische Arbeit deshalb geringer sein muss, weil in demselben die Wassermenge geringer ist und mithin eher eine den inneren Widerstand stark erhöhende Ausscheidung der beim chemischen Vorgange im Elemente sich bildenden Umsetzungsproducte im festen Zustande eintritt. Ein weiterer Nachtheil der Trockenelemente gegenüber den Flüssigkeitsketten besteht in der Unmöglichkeit, die unbrauchbar gewordenen Theile einzeln durch neue zu ersetzen.

*Bgr.*

---

L. KREHBIEL. Vergleichende Untersuchung von Trockenelementen. Elektrot. ZS. 11, 422—427†. Lum. électr. 38, 532—538.

U. Bemerkung dazu. Elektrot. ZS. 11, 421—422†.

Die numerischen Ergebnisse der Untersuchungen, welche mit

den Trockenelementen HELLESEN, BENDER, THOR, GASSNER, JENISCH, WOLFSCHMIDT und BREHM angestellt wurden, sind in einer Anzahl von Tabellen zusammengestellt, aus denen der Verfasser folgende Schlüsse zieht. Die leistungsfähigsten, auch zur Abgabe dichter Ströme am meisten geeigneten Elemente sind HELLESEN und BENDER. Ersteres zeichnet sich vor letzterem durch etwas geringere Polarisationsfähigkeit und den sehr kleinen inneren Widerstand aus, besitzt aber, durch längere Beanspruchung erschöpft, nicht die Regenerirungsfähigkeit vom ersteren. Ähnlich ist das Verhältniss zwischen den Elementen THOR und GASSNER. Bei einer Schliessung durch einen kleinen Widerstand ist letzteres weniger constant als ersteres, erholt sich aber auch dann wieder, wenn die elektromotorische Kraft schon auf einen sehr geringen Werth herabgesunken war. Bei schwachem Strome leistet das Element GASSNER anfangs mehr als THOR, zeigt aber bei längerer ununterbrochener Beanspruchung eine grössere Polarisation als dieses. JENISCH und WOLFSCHMIDT sind wegen der raschen Polarisation zur Abgabe auch nur einigermaassen constanter Ströme unbrauchbar und eignen sich nur für Schliessungen von ganz kurzer Dauer. JENISCH wird bei derartigen Beanspruchungen wegen seiner ausserordentlichen Regenerirungsfähigkeit lange Zeit im Gebrauche bleiben können.

*Bgr.*

---

A. MONTPELLIER. Piles RENAULT et DESVERNAY. Rev. Int. 10. 132—133 †.

1. Ein Trockenelement besteht aus einem als positive Elektrode dienenden cylindrischen Graphitgefässe, welches mit einer Klemmschraube versehen ist, und einer in demselben befindlichen Zinkplatte von halber Höhe, welche die negative Elektrode bildet. Auf dem Boden des Graphitgefässes befindet sich Kieselgallerte, die mit 50 Proc. einer Lösung von Dynamogen (Zusammensetzung s. unten) getränkt ist. Darauf liegt eine zweite Schicht Kieselgallerte, die mit 1 Proc. einer Lösung eines Quecksilbersalzes getränkt ist. Diese zweite Lage von Kieselgallerte umgibt die Zinkplatte. Die elektromotorische Kraft beträgt 1,50 Volt, der innere Widerstand ist ausserordentlich gering.

2. Elemente mit einer Flüssigkeit. Ein rechteckiges Graphitgefäss mit einer 25proc. Lösung von Dynamogen ist durch einen Deckel geschlossen, der mit einem Schlitze versehen ist. In diesem befindet sich eine um eine horizontale Axe drehbare halbkreisförmige Zinkscheibe, die nach Belieben in die Flüssigkeit ein-

getaucht und herausgenommen werden kann. — Bei einer zweiten Art von Elementen ragt die Zinkscheibe, auch nachdem sie aus der Flüssigkeit herausgenommen ist, nicht aus dem Kasten hervor, so dass man mehrere Elemente auf einander schichten und zu einer Batterie verbinden kann.

Das Dynamogen besteht aus

Schwefelsäure . . . . .	62,41 Proc.
Kaliumdichromat . . . . .	13,47 "
Natriumdichromat . . . . .	12,06 "
Natriumsulfat . . . . .	7,78 "
Mercurisulfat . . . . .	2,12 "
Salpetersäure . . . . .	2,16 "

Seine Lösung kann auch als Ersatz für die Salpetersäure in den BUNSEN'schen Elementen dienen, wenn man das Zink in eine Kochsalzlösung bringt. *Bgr.*

Das „Silvertown“ Trockenelement. Elektrot. ZS. 11, 304 †.

Seine elektromotorische Kraft beträgt 1,5 Volt, der Widerstand beim grossen Modell 0,336 Ohm, beim kleinen 0,528 Ohm. Der Widerstand ist sehr hoch im Vergleich zu dem von Trockenelementen deutscher Fabrikation. *Bgr.*

Trockenelement von SIEGLING und ANGERSTEIN. Elektrot. ZS. 11, 183 †.

Der Widerstand des Trockenelementes „THOR“ beträgt bei Zimmertemperatur 0,12 Ohm. Bei den gewöhnlichen Schliessungen von 5 oder 10 Ohm würde das Element mit einem Güteverhältniss von 97 bis 98 Proc. arbeiten. Die elektromotorische Kraft ist derjenigen eines Leclanchéelementes gleich, sie beträgt also 1,50 Volt. Die Polarisation ist bei den normalen Beanspruchungen sehr mässig; die Elemente liefern etwa 15 Minuten lang Ströme von 1 Ampère. *Bgr.*

Elektrotechnische Versuchsstation München. Untersuchung von zwei Trockenelementen der Glühlampen- und Elektrizitätswerke zu Hamburg. Elektrot. ZS. 11, 464 †.

Die Untersuchungsmethode wird mitgetheilt. Das Trockenelement wird zunächst durch einen äusseren Widerstand von 50 Ohm geschlossen, die Abnahme der Klemmenspannung von Minute zu Minute mittelst des WIEDEMANN'schen Spiegelgalvanometers beobachtet und graphisch als Function der Zeit dargestellt. Ist die

Spannung constant geworden, so wird der Strom geöffnet und die durch Erholung des Elementes steigende Klemmenspannung wieder von Minute zu Minute gemessen. Ist die Klemmenspannung wieder constant geworden, so wird eine ähnliche Versuchsreihe mit einem Widerstande von 10 Ohm, dann mit 5 Ohm, endlich mit 1 Ohm im äusseren Schliessungskreise angestellt. Die Curven geben ein Bild von dem Verhalten des Elementes. Zum Vergleich ist noch die Curve für ein Leclanchéelement mitgezeichnet. *Bgr.*

**WOLFSCHMIDT und BREHM.** Vorrichtung zur Ergänzung der Feuchtigkeit bei Trockenelementen. D. R.-P. Nr. 51 624. [Chem. Ber. 23 (2), 510. [Elektrot. ZS. 11, 332 †.

In die poröse Füllmasse des Elementes werden Canülen aus Glas oder anderem geeigneten Material eingebettet, welche seitliche Oeffnungen haben, bis zum Boden des Elementgefässes führen und mit hygroskopischen Salzen gefüllt sind, die aus der atmosphärischen Luft Feuchtigkeit aufnehmen und dieselbe an die Erregermasse abgeben. *Bgr.*

**A. ZIERFUSS.** Darstellung von Erregungspasten für Trockenelemente. D. R.-P. Nr. 49 423. Chem. Centralbl. 1890, 1, 301. Elektrot. ZS. 11, 80 †.

Die Erregungspaste wird entweder durch Beimengung von amorpher, in Alkalicarbonat löslicher Kieselsäure zur Erregungsflüssigkeit oder in der Weise hergestellt, dass Alkalisilicat zu solchen Erregungsflüssigkeiten hinzugefügt wird, welche dasselbe vermöge ihrer Zusammensetzung unter Abscheidung von amorpher, gallertartiger Kieselsäure zersetzen. *Bgr.*

**S. THOMPSON.** Das Element von SHERRIN. Elektrot. ZS. 11, 574 †.

Nach den Untersuchungen von S. THOMPSON betragen die Kosten von 1 Kilowattstunde 67 bis 95 Pfg. Die Klemmenspannung wird zu 1,308 Volt, der Zinkverbrauch zu 1,24 g pro Ampèrestunde angegeben. *Bgr.*

**E. LIEBERT.** Erregungsflüssigkeit für galvanische Zink-Silber-Elemente. D. R.-P. Nr. 48 498. [Dingl. Journ. 276, 334. [Elektrot. ZS. 11, 35 †.

In 100 Gewichtstheilen Wasser werden 12 bis 20 Gewichtstheile Zinkvitriol und 1 bis 6 Thle. Quecksilberchlorid oder -chlorür unter Zusatz von 2 bis 10 Thln. Schwefelsäure gelöst. Die



Flüssigkeit greift bei offenem Stromkreise weder das Zink noch das Silberchlorid an, welches auf die aus Blattsilber bestehende Elektrode aufgetragen ist. *Bgr.*

---

A. MICHAUT. Les piles légères RENARD de MM. ARON frères. Rev. Int. 11, 298—300†. Elektrot. ZS. 11, 395, 477†. D. R.-P. Nr. 50889. [Chem. Ber. 23 [2], 510.

Die Elemente, welche ursprünglich bestimmt waren, die Triebkraft für Luftballons zu liefern, bestehen aus einer unten verjüngten Glasröhre, an deren Deckel als positive Elektrode ein der Länge nach gespaltener Hohlzylinder aus 0,08 mm dickem Silberblech befestigt ist, welcher mit einer 0,05 mm dicken Platinschicht überzogen ist. Die negative Elektrode besteht aus einem dünnen Stift von nicht amalgamirtem Zink. Mehrere solcher Elemente stecken in einem gemeinsamen Sammelgefäße für die Erregungsflüssigkeit (Gemisch von Chromsäure mit Salzsäure oder Schwefelsäure oder beiden), welches durch den Druck der mit einem Gummiballon eingeblasenen Luft bis zur Berührung mit den Elektroden emporgetrieben werden kann. Das Sammelgefäß bildet zugleich den Fuss einer transportablen Glühlampe. Der Silberzylinder kann auch durch einen durchbohrten Kohlenzylinder ersetzt werden. — In der Abhandlung werden noch zwei andere aus diesen Elementen gebildete Batterien beschrieben. *Bgr.*

---

E. HOSPITALIER. Les piles légères. La Nature 18, 277—279†. Lum. électr. 38, 177—178†.

Beschreibung der vorstehend erwähnten Elemente. Ueber ihre Leistungsfähigkeit werden einige Versuchsergebnisse mitgetheilt, die von vorwiegend technischem Interesse sind. *Bgr.*

---

A. SCHMIDT. Element, bestehend aus einer Zinkelektrode und einer Silberdoppelsalzelektrode. D. R.-P. Nr. 51160. [Chem. Ber. 23 [2], 510. Elektrot. ZS. 11, 395†.

Als positive Elektrode dient ein Stäbchen, welches durch Zusammenschmelzen von 3 Theilen Chlorsilber und 1 Theil Chlorquecksilber hergestellt und in Pergament, Tuch oder dergleichen eingehüllt wird. Die negative Elektrode besteht aus einer Legirung von 90 Theilen Zink, 8 Theilen Antimon und 2 Theilen Quecksilber. Die Erregungsflüssigkeit ist wässriges Ammoniak. *Bgr.*

---

Das EDISON-LALANDE-Element. Elektrot. ZS. 11, 377 †. Lum. electr. 35, 86—87 †.

Pulverförmiges Kupferoxyd (durch Rösten von Kupferdrahtspänen erhalten) wird zu harten Tafeln zusammengepresst, die in einem Rahmenwerk aus Kupferblech ähnlich einer Schiefertafel eingefasst sind. Das Ganze befindet sich zwischen zwei nach oben keilförmig verdickten Zinkplatten. Die Erregungsflüssigkeit ist Kali- oder Natronlauge. Die anfängliche elektromotorische Kraft beträgt 0,9 Volt, fällt aber nach kurzer Zeit auf 0,7 bis 0,75 Volt. Der innere Widerstand ist gering, er beträgt bei dem Element für 300 Ampèrestunden (28 cm Höhe, 13 cm Durchmesser) 0,05 Ohm.

*Bgr.*

E. RUBANOVITCH. La pile et la théorie de M. IMCHENETZKI. Lum. electr. 35, 164—169 †.

Das äussere Gefäss besteht aus Eisen, das innere aus mit Paraffin getränktem Papier. Letzteres ist unten offen und enthält acht Scheidewände aus porösem Thon. Man giesst auf den Boden des ersten Gefässes geschmolzenes Paraffin, setzt nach dem Erkalten desselben das zweite Gefäss ein und erreicht so eine wasserdichte Verbindung beider Gefässe. Von den so entstehenden neun vollkommen isolirten Abtheilungen enthalten vier Natriumsulfitlösung und die Zinkelektroden, fünf Chromsäurelösung mit Graphitelektroden, die aus einem in dünner Schicht auf Kupferdrahtnetze gepressten Gemisch von Paraffin und Graphitpulver hergestellt sind. Die elektromotorische Kraft beträgt 2,15 Volt, der innere Widerstand 0,08 Ohm. — Nach der Theorie des Verf. entsteht der Strom nicht in Folge der chemischen Reactionen im Inneren des Elementes, sondern es wird bei der Annäherung heterogener Körper potentielle Energie aufgespeichert, die einen Theil des Wassers innerhalb des Elementes zersetzt. Die so entstehenden Zersetzungsproducte rufen dann ihrerseits erst den elektrischen Strom hervor.

*Bgr.*

Aluminiumelement. Elektrot. ZS. 11, 240 †.

Die Elektroden sind Kohle und eine Legirung von Zinn, Zink und Aluminium. Die Erregungsflüssigkeit ist eine „Aluminiumverbindung“. Die elektromotorische Kraft beträgt 2 Volt, der innere Widerstand weniger als 0,03 Ohm.

*Bgr.*

Das Element BARON. Elektrot. ZS. 11, 198 †. Soc. d'encourag. 1890, 6. [Dingl. Journ. 277, 47.]

Der Strom wird vermitteltst Blei, Kohle und Zink und in gewissen Fällen Ammoniakalaun und Weinsäure erzeugt. Nähere Angaben über die Herstellung der Erregungsflüssigkeit sind gemacht, wegen deren auf die Abhandlung verwiesen sei. *Bgr.*

WILLIAM BURNLEY. Galvanisches Element. Pol. Notizbl. 45, 286†.

Um die Wasserstoffansammlung am negativen Pole zu vermeiden, mischt man eine leitende Kohle (Graphit, oder harte, dichte Kohle) mit dem Depolarisationsmaterial ( $\text{MnO}_2$  oder  $\text{PbO}_2$ ).

*Bgr.*

A. GÉRARD. Pile à gaz de M. PAUL SCHARF. D. R.-P. Nr. 48446. Rev. Int. 10, 83—86†. Pol. Notizbl. 45, 59†. [Elektrot. ZS. 11, 16†. [Lum. électr. 35, 133—134. Dingl. Journ. 276, 36—40. [Journ. chem. Soc. 60, 374, 1891.

Die Batterie besteht ähnlich der VOLTA'schen Säule aus zahlreichen über einander geschichteten Zellen. In einem cylindrischen Metallgefäße sind die scheibenförmigen Elektroden (aus poröser Kohle bestehend) über einander aufgeschichtet und durch isolirende Asbestringe von einander getrennt. Jede Elektrode ist von einem Metallringe umgeben, welcher an einer Seite ein kleines Oehr trägt, derart, dass die Oehre der gleichartig geladenen Elektroden vertical über einander liegen und durch einen Metallstab verbunden sind, der oben die Polklemme trägt. Jeder zweite Zwischenraum ist mit einem flüssigen Leiter, z. B. angesäuertem Wasser, gefüllt; von den dazwischen liegenden enthalten die ungeradzähligen das eine, die geradzähligen das andere der wirksamen Gase. Die Zu- und Ableitung der Gase wie der leitenden Flüssigkeit erfolgt durch verticale Röhren, welche in den Asbestringen durch Oeffnungen mit den Zellen in Verbindung stehen. Der flüssige Leiter steht unter demselben Druck wie die Gase; die Zu- und Ableitung derselben wird deshalb durch Ventile geregelt. Die Gase werden ausserhalb der Batterien erzeugt und es sind alle gas- oder dampfförmigen Körper brauchbar, welche zu zweien einen elektrischen Strom geben, wie Wasserstoff, Wassergas, Generatorgas, Leuchtgas, Dämpfe der Kohlenwasserstoffe des Erdöls einerseits, Luft, Sauerstoff, Chlor, Fluor andererseits. *Bgr.*

Amalgamirung des Zinks für galvanische Elemente. Elektrot. ZS. 11, 430†.

In einem Bade von verdünnter Schwefelsäure (1:20) und etwas

Quecksilber reibe man das Quecksilber mit einem Stück Zink oder galvanisirten Eisens auf die Zinkplatten oder reibe die letzteren gegen einander, indem man Quecksilber dazwischen bringt. *Bgr.*

---

Das Auswachsen von Krystallen aus Batteriegläsern. *Elektrot. ZS.* 11, 562†.

Man verhindert dasselbe durch Bestreichen des Randes mit Vaseline, Paraffin oder Wachs, die durch Staub nicht so leicht verunreinigt werden wie Talg. *Bgr.*

---

M. CORSEPIUS. Füllungsmasse für galvanische Elemente. D. R.-P. Nr. 49499. *Chem. Centralbl.* 1890, 1, 300—301. [*Elektrot. ZS.* 11, 80†.

Ein Gemisch von Braunstein und Thon wird mit Salzsäure versetzt, worauf eine weitere Menge Thon hinzugefügt wird. Der Thon verhindert das Entweichen des Chlors und die in ihm enthaltenen Calciumverbindungen zersetzen das Manganchlorid, bilden auch zum Theil mit dem Chlor Hypochlorite. Das durch den Thon festgehaltene Chlor wirkt in der nicht mehr sauer reagirenden Masse äusserst heftig auf das entstandene Manganhydroxyd ein, welches in sauerstoffreichere Hydroxyde oder in Mangansuperoxyd übergeht. *Bgr.*

---

Füllungsmaterial für galvanische Elemente. D. R.-P. Nr. 49208. *Pol. Notizbl.* 45, 2†.

Gleiche Theile von Substanzen, wie Chilisalpeter, Ammoniaksuperphosphat u. s. w., werden in so viel Wasser gelöst, dass die Lösung 30° B. zeigt, dann wird Schwefelsäure zugefügt, bis die Dichte 45° B. beträgt. In die abgekühlte Flüssigkeit wird ein Stück Eisen so lange gelegt, bis die Dichte um 1° bis 2° B. zugenommen hat. Mit dieser Lösung wird das Elementengefäss gefüllt; in den Kohlenbecher kommt bis zur gleichen Höhe eine Lösung von Chlorkalium von 10° bis 15° B., in welche der isolirt aufgehängte Zinkstab taucht. *Bgr.*

---

E. LIEBERT. Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente. D. R.-P. Nr. 49685. [*Elektrot. ZS.* 11, 104†. [*ZS. f. Instrk.* 10, 230. *Chem. Centralbl.* 1890, 1, 301. [*Chem. Ber.* 23 [2], 71.

Chromsesquichlorid wird in der äquivalenten Menge Salzsäure gelöst. Die Flüssigkeit dient als Ersatz der Chromsäure. *Bgr.*

---

Pile thermo-électrique à réfrigérateur, perfectionné système BETZ.

Lum. électr. 35, 132—133. Elektrot. ZS. 11, 67—68 †.

Das schwerer schmelzbare Metall erhält durch Stanzen oder Giessen die Form eines Rades, dessen äusserer Ring  $Z_1$  und dessen innerer Ring  $O$  durch Speichen verbunden sind. Zwischen dieselben, doch ohne mit ihnen in metallische Berührung zu kommen, wird das andere Metall gegossen und durch schwalbenschwanzförmige Zapfen an  $O$  und  $Z_1$  festgehalten. Der Contact erfolgt also nur an dem Innenrande des Radkranzes und am Aussenrande der Nabe. Eine Anzahl solcher Räder wird, durch isolirende Ringe getrennt, über einander geschichtet und durch Schrauben, Boden- und Deckelplatte fest zusammengepresst. Jeder Elementenkranz trägt zwei Klemmschrauben, so dass die einzelnen Kränze durch Kupferdrähte ohne Löthung beliebig neben oder hinter einander geschaltet werden können.

Bgr.

M. CANTOR. Zur Chemie des Accumulators. Wien. Ber. 99 [2a], 742—760 †. Wien. Anz. 1890, 184—185.

Die chemischen Veränderungen der Elektroden des Accumulators können indirect aus den Veränderungen der Elektrolyten hergeleitet werden, wenn man jede Elektrode einzeln einer anderen Elektrode gegenüber verwendet, die von dem Elektrolyten nicht verändert wird. Der Verfasser construirte zu diesem Zwecke einen kleinen Glasapparat, in welchem die Elektroden des Accumulators einzeln Platin gegenübergestellt waren und der so eingerichtet war, dass die entweichenden Gase aufgefangen werden konnten. Untersucht wurden nur die Ladungsvorgänge. Bei denselben ist Platin die Anode, die negative Platte des Secundärelementes (Bleigitter mit Bleioxyd und Bleisulfat) die Kathode. Wasserstoffsuperoxyd, Ueberschwefelsäure und Reductionsproducte, wie schweflige Säure, konnten im Elektrolyten nicht oder doch nur in ganz verschwindender Menge nachgewiesen werden. Ferner liess sich aus der Menge des gasförmig entweichenden und des als Wasser zurückbleibenden Wasserstoffs mit Sicherheit nachweisen, dass während der Ladung von der negativen Platte kein Wasserstoff aufgenommen, dass er insbesondere nicht occludirt wird. Ferner ergiebt sich aus der Zunahme der im Elektrolyten enthaltenen Schwefelsäure, dass während der Ladung eine Reduction des Bleisulfats stattfindet. Die von STREINTZ beobachtete Wasserstoffentwicklung lässt sich nicht anders als durch eine Zersetzung von Schwefelsäure durch das fein vertheilte Blei erklären, welche der



Verf. auch durch directe Versuche mit einem geeigneten Apparate nachwies. Ferner wurde die Zusammensetzung des Elektrolyten in einzelnen Phasen der Ladung untersucht. Dabei zeigte sich, dass zuerst eine Abnahme von  $\text{SO}_3$  im Elektrolyten stattfindet, die durch den Process  $\text{PbO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  erklärt wird. In den folgenden Perioden findet ein stetiger Zuwachs von  $\text{SO}_3$  im Elektrolyten statt in Folge der Reduction von Bleisulfat. Die Ladung kann also in folgender Weise beschrieben werden: Das in der Platte befindliche Bleioxyd wird in Bleisulfat verwandelt. Dieses wird durch den elektrolytischen Wasserstoff unter Bildung von Schwefelsäure reducirt. Das frisch reducirte Blei zersetzt die Schwefelsäure unter Entwicklung von Wasserstoff und Entstehung von Bleisulfat. Die Ladung schreitet so lange fort, bis zwischen diesen beiden reciproken Processen ein stationärer Zustand eingetreten ist.

*Bgr.*

J. H. GLADSTONE and W. HIBBERT. Notes on secondary batteries. Phil. Mag. (5) 30, 162—170†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 417. [Journ. chem. Soc. 60, 3, 1891. [Cim. (3) 30, 168—169, 1891. Chem. News 62, 11. Proc. Phys. Soc. 11, 446—457.

Die günstige Wirkung des nach dem Vorgange von PREECE zur Accumulatorenflüssigkeit hinzugefügten Natriumsulfats beruht nicht auf einer Vergrösserung der Löslichkeit des an den Platten entstehenden Bleisulfats in einem Gemisch von Natriumsulfat und verdünnter Schwefelsäure, sondern darin, dass die locale Einwirkung zwischen dem Blei und der verdünnten Schwefelsäure durch das eingeschlossene Natriumsulfat verringert wird. — Das in der Zelle bei der Entladung entstehende Bleisulfat ist nicht die Verbindung  $(\text{SO}_3)_3(\text{PbO})_5$  (FRANKLAND, diese Ber. 45 [2], 465, 1889), sondern das gewöhnliche Sulfat; denn bei fortgesetzter Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Bleioxyd wird dieses continuirlich, zuletzt allerdings langsamer, in das gewöhnliche weisse Bleisulfat umgewandelt. Nach längerer Einwirkung enthielt das Product 99,5 Proc.  $\text{PbSO}_4$  und 0,5 Proc.  $\text{PbO}$ . — Kurze Zeit nach Unterbrechung des Ladestromes zeigen die Accumulatoren eine stärkere elektromotorische Kraft als später. Dies rührt daher, dass in Folge der Wirkung des Ladestromes die Säure im Accumulator derartig ungleichmässig vertheilt ist, dass sie an der Superoxydplatte am concentrirtesten ist. Erst nach einiger Zeit wird die Vertheilung gleichmässig.

*Bgr.*

J. H. GLADSTONE and W. HIBBERT. Additional note on secondary batteries. Chem. News 62, 293†. Engineering 50, 706—707. Phys. Soc. of London 11, 28, 1890.

Die rothe Substanz, welche bei der Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Mennige entsteht, und welcher FRANKLAND die Formel  $Pb_3S_2O_{10}$  gegeben hat, dürfte nach den Untersuchungen der Verff. ein Gemisch von Bleisulfat und Bleisuperoxyd sein. — Die Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf schwammiges Blei wird anfangs durch einen Zusatz einer geringen Menge von Natriumsulfat verlangsamt. Bei längerer Einwirkung wird jedoch mehr Bleisulfat gebildet, als durch reine Schwefelsäure. *Bgr.*

F. STREINTZ und G. NEUMANN. Beiträge zur Theorie des Secundärelementes (2. Mittheilung). Wied. Ann. 41, 97—113†. [Elektrot. ZS. 11, 523. [ZS. f. phys. Chem. 6, 370—371. [Journ. chem. Soc. 58, 1354 [Cim. (3) 29, 280, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 547, 1891. [Lum. électr. 35, 445—446.

Um festzustellen, in welcher Weise die abgeschiedenen Ionen die Elektroden eines Secundärelementes in den verschiedenen Phasen ihrer Thätigkeit chemisch verändern, müssten die Platten einer chemischen Analyse unterworfen werden. Da dieselbe jedoch wegen der geringen Dicke der elektromotorisch wirksamen Oberflächenschicht schwer ausführbar ist, so haben die Verff. umgekehrt eine Reihe von Bleiverbindungen, die vermuthlich elektromotorisch wirksam sind, auf ihr elektromotorisches Verhalten geprüft. Die Substanzen wurden mittelst eines Handstempels in zwei starkwandige Glasgefäße gepresst, von denen das eine mit einer Platinelektrode, das andere mit einer Elektrode aus blank geschabtem Blei versehen war, und mittelst einer Wollschnur mit einem Gefäße mit verdünnter Schwefelsäure verbunden, in dem eine Platte aus amalgamirtem Zink stand. Die Zink- und die Platin- resp. Bleielektrode waren mit den Quadranten eines Elektrometers verbunden. War der Ausschlag des letzteren von der Natur der Elektrode unabhängig, so musste man eine metallische Leitung annehmen, änderte er sich jedoch mit der Elektrode, so fand eine elektrolytische Leitung statt. Von den fünf Oxyden des Bleies zeigte nur das Bleisuperoxyd eine metallische Leitung. Das Bleihydroxyd und das Bleisuperhydroxyd zeigen dagegen ein elektrolytisches Leitvermögen, wobei noch gefunden wurde, dass die Potentialdifferenz gegen Zink mit steigendem Gehalt der Oxyde resp. Hydroxyde an Sauerstoff wächst. — Bleisulfat verhält sich wie Bleisuperoxyd.

Um festzustellen, in welcher Weise das elektromotorische Verhalten des Bleisuperoxyds sich verändert, wenn auf dasselbe eine elektrolytisch leitende Bleiverbindung geschichtet wird, pressten die Verff. Bleisuperhydroxyd auf Bleisuperoxyd. Es zeigte sich, dass eine solche Schicht eine nicht unbedeutende Abnahme der elektromotorischen Kraft gegen das reine Bleisuperoxyd bewirkte. Wird dagegen auf das Bleisuperoxyd eine mehrere Millimeter dicke Schicht von Bleisulfat geschichtet, so wird dadurch die Potentialdifferenz des Bleisuperoxyds gegen Zink nicht geändert.

Das Gesamtresultat der Untersuchung fassen die Verff. in folgendem Satze zusammen:

Die sämtlichen, im Secundärelemente auftretenden Erscheinungen finden in dem Verhalten von Blei, dessen Sulfat und Superoxyd, ferner in dem der gasförmigen Ionen Sauerstoff und Wasserstoff ihre hinreichende Erklärung. Bei der Entladung wird die metallische Oberfläche der negativen Platte zunächst in Sulfat, dann zum Theil in Superoxyd umgesetzt, während das Superoxyd der positiven Platte zum Theil in Sulfat übergeht. Durch die Ladung hingegen wird das Sulfat an beiden Platten beseitigt, so dass nach Vollendung derselben die negative Platte aus Blei mit occludirtem Wasserstoff, die positive aus reinem Superoxyd besteht. *Bgr.*

---

G. Roux. Die Entladung der Accumulatoren bei offenem Stromkreise. *Elektrot. ZS.* 11, 598†.

Auf Grund seiner Versuchsergebnisse theilte der Verf. mit, dass eine Accumulatorenatterie durch längeren Nichtgebrauch keinen Schaden erleidet, wenn sie bis zur Sättigung geladen und dann sich selbst überlassen wird. *Bgr.*

---

WALTER'S Speicheratterie. *Dingl. Journ.* 276, 143†.

Zwei galvanoplastisch mit Gold, Platin oder Iridium überzogene Kohlenelektroden werden in eine essigsaure Lösung von essigsaurem Blei eingehängt; dann wird durch dieselben ein elektrischer Strom geschickt. Nach einiger Zeit werden die Elektroden von der Stromquelle getrennt und besitzen nun eine so starke Potentialdifferenz, dass sie einen kräftigen Strom zu liefern vermögen. *Bgr.*

---

LAURENT-CELY'S Speicheratterie. *Dingl. Journ.* 277, 72—73†.

Die wirksame Paste ist eine Mischung von Blei- und Zink-

chlorid von der Dichte 4,5, welche in Form kleiner Knöpfe mit abgerundeten Kanten gegossen wird, deren Oberfläche entweder eben oder gerieft ist. Nach dem Giessen wird das Zinkchlorid durch Waschen entfernt; die Dichte der so entstehenden porösen Masse ist dann 3,4 bis 4,2. Zur Herstellung der negativen Platten bringt man die Knöpfe in Rahmen von Antimonblei, stellt sie in angesäuertem Wasser Zinkplatten gegenüber und leitet den elektrischen Strom hindurch. Man erhält dann Knöpfe von schwammigem Blei vom specifischen Gewicht 3,1. Diese Knöpfe aus schwammigem Blei benutzt man auch zur Herstellung der positiven Platten, indem man sie zunächst an der Luft erhitzt, wobei sie sich in Bleioxyd verwandeln und sie dann in gewöhnlicher Weise formirt. Ihre Dichte ist kleiner als fünf. *Bgr.*

---

Accumulatoren der Electric Storage Battery Company in Philadelphia. Elektrot. ZS. 11, 598 †.

Ein Gemisch von reinem Chlorblei und Zinkchlorid wird geschmolzen und in quadratische Formen gegossen. Die Blöcke kommen dann in eine besondere Form und werden mit reinem Blei unter Druck umgossen. Diese Platten werden zwischen Zinkplatten in Trögen aufgestellt; die Flüssigkeit ist eine verdünnte Lösung von Zinkchlorid. Das Bleichlorid wird dabei zu schwammigem Blei reducirt. Die Platten werden behufs Entfernung der letzten Spuren Chlor gewaschen und in Tröge mit verdünnter Salpetersäure gesetzt, worauf man einen Strom hindurchgehen lässt. Nach abermaligem Waschen sind die negativen Platten fertig. Die positiven erhält man durch Oxydation der reducirten Platten. Die Capacität der Accumulatoren beträgt 230 Ampèrestunden, 21 Ampèrestunden pro Kilogramm Plattengewicht. *Bgr.*

Ein neues Princip bei der Formirung von Accumulatorplatten. Elektrot. ZS. 11, 198 †, 275—276 †. Rev. Int. 11, 344—346.

Die active Füllmase, welche zu langen, der Längsaxe nach durchbohrten Stäben gepresst ist, wird in einer provisorischen Metallfassung vollständig formirt und nach ihrer elektrolytisch erfolgten Umwandlung in die ganz neuen definitiven Metallfassungen eingesetzt, so dass das Fassungsgitter für die formirten Stäbe bedeutend widerstandsfähiger ist. Sind nach langem Gebrauche die Elektroden zerstört, so werden die Füllmassestäbe wieder demontirt und in ein

neues Fassunggitter eingesetzt. In der zweiten Mittheilung werden genauere Angaben über Form und Herstellungsweise der Elektroden, sowie über die fertige Accumulatorzelle gemacht. *Bgr.*

---

Accumulateurs ALEXANDRE. Lum. électr. 36, 91—92 †.

Die Bleiplatten sind zwischen je zwei Fugen eingelassen, welche sich in Kautschukplatten befinden, die auf zwei einander gegenüberstehende Wände des Säuregefäßes aufgekittet sind. Mittelt Schrauben kann man auf die anderen beiden Wände des Gefäßes einen Druck ausüben, wodurch die Ränder der Fugen angepresst werden. *Bgr.*

---

Accumulateur BAILEY-WARNER. Lum. électr. 38, 281—282 †.

Die Platten bilden die Scheidewände zwischen den einzelnen Abtheilungen des Säuregefäßes. Sie werden an der Mündung des Gefäßes durch ein isolirendes Gitterwerk aus einander gehalten, durch welches man verdünnte Schwefelsäure eingießt. Beim Formiren wird jede Platte auf der einen Seite positiv, auf der anderen negativ. *Bgr.*

---

W. J. S. BARBER-STARKEY. Secondary batteries. Brit. Ass. Eng. 50, 388—389 †.

Um die den Nutzeffect des Accumulators wesentlich schwächende dünne Schicht von Bleisulfat auf den Accumulatorplatten zu entfernen, empfiehlt es sich nach den Versuchen des Verfassers, zu der verdünnten Säure eine geringe Menge gewöhnlicher Soda hinzuzufügen. *Bgr.*

---

CARPENTER-Accumulatoren. Elektrot. ZS. 11, 393 †.

Die Zellen bestehen aus Mennige und Blei. Die trockene Mennige wird in letzteres hineingethan und um zahlreiche Stahlstifte, welche durch die Bleiumhüllung hindurchragen, herumgepackt. Die Fugen der Bleiumhüllung werden dann im Knallgasgebläse zugeschmolzen. Die Stahlstifte werden herausgezogen und so entsteht eine feste, von metallischem Blei umschlossene und von zahlreichen Löchern durchsetzte Platte von trockener Mennige. Dadurch wird ein Herausfallen der activen Masse verhindert. *Bgr.*

---

Accumulateur CURRIE. Lum. électr. 37, 132 †.

Die Platten der wirksamen Masse werden durch Kautschukbänder in trapezförmigen Rahmen aus Blei oder aus Thon mit



Bleifutter, deren Ränder übergreifen, festgehalten. Die Bänder isoliren die einzelnen Platten von einander, die abwechselnd durch vorspringende Arme verbunden sind. *Bgr.*

G. R. Formation des accumulateurs procédé CURRIE. [Lum. électr. 35, 37—38 †.

Das Aufschwellen der Platten während des Formirens wird dadurch verhindert, dass die Platten seitwärts zwischen einen Blei-rahmen gepresst werden, während die vordere und hintere Fläche sich unter Druck zwischen isolirenden, mit vielen Löchern versehenen Rahmen befinden. Der Druck wird durch Keile ausgeübt, die zwischen den Platten und der Wand des soliden Formirungsgefässes eingetrieben werden. *Bgr.*

DRZEWIECKI. Theorie der Accumulatoren. [Elektrot. ZS. 11, 36 †. Bull. soc. intern. des électr. 6, 414. [Lum. électr. 35, 290—294.

Nach derselben wird bei der Ladung unterschwefelsaures Blei gebildet, welches bei der Entladung reducirt wird (vergl. diese Ber. 45 [2], 471, 1889). *Bgr.*

EICKEMEYER'S Accumulator. [Elektrot. ZS. 11, 51 †.

Flache, gegossene Bleiplatten sind mit einer Anzahl polygonaler Oeffnungen versehen, die mit der um Stifte herum festgepackten activen Masse angefüllt werden. Zieht man die Stifte heraus, so entstehen cylindrische Oeffnungen. Jede Platte besitzt eine Fahue, und da alle Theile aus demselben Modell gegossen werden, so braucht man die Platten nur abwechselnd nach rechts oder nach links auf einander zu legen. Die Löcher aller Platten correspondiren mit einander. Zwischen je zwei Platten wird eine Isolirplatte gelegt, die ebenfalls mit den entsprechenden Löchern versehen ist. Jede verticale Linie von Löchern bildet dann eine Kammer für den Elektrolyten, der mittelst eines Trichters eingegossen wird, sich auf dem Boden des Gefässes durch Canäle vertheilt und in allen Zellen gleichmässig emporsteigt. *Bgr.*

Accumulateur à lithanode de FITZGERALD et HOUGH (1889). Lum. électr. 38, 618—619 †.

Mittheilung über einige Verbesserungen an dem von den Verff. construirten Accumulator. Von rein technischem Interesse. *Bgr.*

Accumulateur à cadre de cuivre FITZGERALD. Lum. électr. 38, 227—228 †.

Die Bleigitter sind durch Drahtnetze aus verzinnem Kupfer ersetzt. Die active Masse (Gemisch von Bleioxyd und -sulfat) kommt in die Maschen. Die positiven Platten werden durch Elektrolyse dieser Verbindungen in einem Bade von Natrium- oder Magnesiumsulfat oder verdünnter Schwefelsäure hergestellt. *Bgr.*

GIBSON. Accumulateur. Lum. électr. 36, 235 †.

Hinter jeder der zahlreichen Durchbohrungen der Bleiplatten befindet sich ein halbkreisförmig gebogener Bleistreifen, dessen Tiefe der Dicke des Rahmens gleich ist. In dieselben ist bis zur Dicke der Platte Bleiglätte eingetragen. *Bgr.*

HERING's Secundärbatterie. Elektrot. ZS. 11, 430 †.

Bei der l. c. im Längsschnitt abgebildeten Batterie bestehen die zwei positiven Platten aus festen Blöcken aus Bleisuperoxyd, die durch Pressen einer Mischung von Bleioxyd mit der Lösung eines Bleisalzes hergestellt werden. Die Blöcke sind nicht dauernd an einer Elektrode befestigt, sie werden einfach in Contact gehalten mit den Contactplatten aus Blei oder einer Bleilegirung, welche auf den flachen Seiten der Blöcke liegen und durch den oberen Theil der Zelle hervorragen. Um den Contact zu sichern, sind die einander gegenüberstehenden Flächen der positiven und negativen Platten mit durchlöcherten Streifen aus nicht leitendem Material bedeckt, welche die Platten in fester Berührung mit den beweglichen Elektroden halten. Die negativen Elektroden bestehen aus schwammigem Blei. *Bgr.*

Accumulateur homogène HERING. Lum. électr. 38, 86—87 †.

Die active Masse besteht aus einem Gemisch von Bleisuperoxyd, -carbonat und -acetat, welches man in einer Form comprimirt und mit Löchern versieht, um die Oberfläche zu vergrößern. Durch Eintauchen in Schwefelsäure werden die Platten gehärtet und dann formirt. Nach der Formirung kann man in einer Lösung von Bleinitrat oberflächlich eine dünne Schicht von Bleisuperoxyd abscheiden, welche stahlhart ist. Besteht die Anode aus einer Bleiplatte und die Kathode aus Bleispitzen, so entsteht auf diesen ein Bleibaum, dessen Krystalle beim Zusammendrücken einen haltbaren und sehr porösen Filz liefern. Solche Platten können als Kathoden im Accumulator verwendet werden. *Bgr.*

Accumulateur JACQUET frères. Lum. électr. 38, 619—620 †.

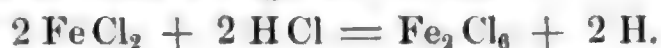
Die Gitterstäbe der Platten besitzen einen schwalbenschwanzförmigen Querschnitt. Die Abhandlung enthält genauere Angaben über die Herstellung derselben. *Bgr.*

JARMAN's neuer Accumulator. Elektrot. ZS. 11, 574 †. Lum. électr. 38, 227.

Die aus einem Gemisch von unterschweflig- und essigsaurem Blei mit einer geringen Menge Bleiglätte bestehende active Masse wird in Blöcke gegossen und mit einer Säge in Quadrate geschnitten. Der Träger der Masse besteht aus einer Aluminium-Bleilegierung, die um Reihen von passend angeordneten Blöcken der activen Masse herumgegossen wird. Die Lösung ist eine saure Lösung von Alaun. *Bgr.*

Accumulateur MARX. Lum. électr. 35, 581 †.

In einer mit Salzsäure angesäuerten Lösung von Ferrochlorid befinden sich drei Kohlenelektroden, von denen die beiden äusseren zum Eintritt, die mittlere zum Austritt des Stromes dient. Beim Durchleiten des Stromes erfolgt der Process:



Taucht man dann eine (mittlere) Elektrode aus poröser oder durchlöcherter Kohle und zwei (seitliche) Elektroden aus Eisen ein, so entsteht ein kräftiger elektrischer Strom und der ursprüngliche Zustand wird wieder hergestellt:



Das Eisen verliert dabei nicht an Gewicht, bei offenem Stromkreise scheidet sich im Gegentheil etwas Eisen aus, so dass man im Zustande der Ruhe die Eisenelektroden entfernen muss. *Bgr.*

Accumulateur PÉRAL. Lum. électr. 38, 279—280 †.

Die Platten sind mit einem eigenthümlich construirten Gitterwerk versehen, um die active Masse festzuhalten. Am Accumulator ist ferner eine automatisch wirkende Vorrichtung angebracht, welche ein zu starkes Laden verhindert. *Bgr.*

Accumulateur PEPPER (1890). Lum. électr. 38, 282 †, 483 †.

Ein pulverisirtes Bleioxyd wird mit 12 Proc. eines schmelzenden Salzes (Natronsalpeter) gemischt und das Gemisch bis zum Schmelzpunkte erhitzt. Beim Formiren löst sich das Salz auf und

man erhält entweder poröses Bleisuperoxyd oder poröses Blei. Um positive Platten herzustellen, kann man dem Bleioxyd ein Gemisch von 8 Proc. Natriumnitrat und 2 Proc. Kaliumchlorat zufügen, welches während des Schmelzens Bleisuperoxyd bildet. Bei der Herstellung negativer Platten wendet man statt des Kaliumchlorats Magnesiumchlorid oder -sulfat mit Kohlenstaub gemischt an. — In der zweiten Notiz wird die Herstellung der Platten kurz beschrieben.

*Bgr.*

---

E. REYNIER. Elastische Accumulatoren. Elektrot. ZS. 11, 381†, 666†.  
Rev. Int. 11, 463.

Eine elastische Batterie besteht aus 16 Elementen, die in Beuteln aus Wachselektrowand montiert sind. In den einzelnen Zellen sind die Elektroden von einander durch Platten aus poröser Kiesel-erde getrennt. Die Elemente sind zwischen zwei starken Ebenen enthalten, die durch Kautschukbänder zusammengehalten werden, welche jedoch eine Beweglichkeit innerhalb enger Grenzen gestatten. Es soll dadurch das Werfen und Verbiegen der Platten verhindert werden.

*Bgr.*

---

Accumulateurs RECKENZAUN (1889). Lum. électr. 38, 485—486†.

Die Bleiplatten werden dadurch mit einer Oxydschicht überzogen, dass man sie mit dem einen Pol einer Dynamomaschine verbindet, während der andere mit einer Metallspitze in Verbindung steht, die man über die Platte hinweg bewegt, so dass entweder eine Bogen- oder eine Funkenentladung stattfindet. Das entstehende Oxyd ist gelb, wenn die Bleiplatte negativ, braun, wenn sie positiv geladen war; immer ist es porös. Die Stromstärke sei nicht zu gross; bei dünnen Platten genügen zwei Ampère bei 40 Volt Spannung.

*Bgr.*

---

Accumulateur POLLACK. Lum. électr. 36, 140—142†. Elektrot. ZS. 11, 537†.

Die Bleistreifen werden zwischen zwei Cylindern ausgewalzt. Die Zwischenräume werden mit einem Teig aus einer Mischung von Bleisulfat und Kochsalz ausgefüllt. Nach dem Trocknen taucht man die Platten in eine Kochsalzlösung, wo man sie der Einwirkung des elektrischen Stromes unterwirft, wobei schwammiges Blei entsteht. Die beiden Platten werden alsdann oxydiert und mittelst einer Presse oder eines Walzwerkes zusammengepresst, und die Platte wird darin eingeschlossen gehalten. Ein Accumulator von

15,30 kg Gewicht hat bei zehn Ampère Ladungs- und Entladungsstrom eine nutzbare Capacität von 140 Ampèrestunden ergeben. — In der Abhandlung in Lum. électr. ist noch ein tragbarer Accumulator beschrieben.

---

*Bgr.*

CH. POLLACK. Sur un nouveau système d'accumulateurs électriques et sur quelques appareils fonctionnant avec ces accumulateurs. C. R. 110, 569—571. [Cim. (3) 28, 74. Lum. électr. 36, 143†.]

Um dem Accumulator in möglichst kurzer Zeit eine möglichst grosse Capacität zu geben, bedeckt der Verf. die Platten auf elektrolytischem Wege mit schwammigem Blei, welches dadurch besser an der Platte adhärirt, dass dieselbe in einem besonderen Walzwerke mit 2 mm langen Spitzen versehen wurde, so dass sie einer kurzhaarigen Bürste ähnlich sieht. Die Platte wird dann mit einer Paste aus Bleisulfat und einer Salzlösung überzogen und zwischen zwei Zinkplatten in einer Salzlösung elektrolysiert. Dann folgt das wie gewöhnlich vorgenommene Formiren, welches 50 Stunden beansprucht.

---

*Bgr.*

E. SIEG. Der HAGEN-Accumulator. Elektrot. ZS. 11, 298—299†. [Lum. électr. 36, 589—590†.]

Die Gitter zur Aufnahme der activen Masse bestehen aus zwei gleichen Hälften, welche die verstärkten Seiten der Rippen nach aussen kehren. Die Hälften liegen nicht dicht auf einander, sondern sind nur an den Kreuzungspunkten der Rippen durch kurze Stege verbunden. Das so entstehende leichte und doch sehr widerstandsfähige Gerüst vermag verhältnissmässig sehr viel active Masse in sich aufzunehmen und dieselbe dauernd festzuhalten, da die nach aussen stärker werdenden Rippen das Herausfallen verhindern. Das Verhältniss des Gewichtes von Gitter und Füllmasse ist 1:1, lässt sich jedoch auf 2:3 reduciren. Die Leistung beträgt bei achtstündiger Entladung etwa zehn Ampèrestunden pro Kilogramm Gesamtelektroden-gewicht. Die Entladespannung ist für die erste Hälfte der Entladung constant 2 bis 1,98 Volt pro Zelle und sinkt dann allmählich auf 1,88 Volt, bei welchem Werthe die Entladung zweckmässig unterbrochen wird.

---

*Bgr.*

E. SIEG. Ein neues Accumulatoren-system. Elektrot. ZS. 11, 204—205†.

Dasselbe wird von den Berliner Accumulatorenwerken E. CORRENS u. Co. in den Handel gebracht. Die Elektrodenplatten be-



stehen aus zwei gegen einander derartig versetzten Halbgittern, dass die Kreuze der einen Hälfte in die Mitte der Felder der anderen Hälfte zu liegen kommen. Jedes Feld verengt sich nach aussen conisch und ist mit den benachbarten durch die Felder der anderen Gitterhälfte verbunden, so dass der Strom die ganze Füllmasse durchfliessen kann, ohne zwischen zwei Feldern durch trennende Gitterrippen hindurchzugehen. Das Gitter kann deshalb aus einem nichtleitenden und doch sehr festen Material (Hartgummi, Celluloid etc.) bestehen. Ein Kilogramm Plattengewicht leistet bei zwei Volt Spannung bis zu 15 Ampèrestunden. Bei stationären Batterien besteht das Gitter aus einer dem Julienmetall ähnlichen Legirung.

*Bgr.*

P. SCHOOP. Gelatinöse Elektrolyte der Secundärbatterien. *Elektrot. ZS.* 11, 473—474 †. *Rev. Int.* 11, 425—427. [*L'Électr.* (2) 1, 12—14; *Dingl. Journ.* 278, 526, 1890 †.

Der Verf. lässt die zum Füllen der Accumulatoren dienende verdünnte Schwefelsäure von gelatinöser Kieselsäure aufsaugen. Drei Volumina Schwefelsäure vom spec. Gew. 1,250 werden mit einem Volumen Natronwasserglas vom specifischen Gew. 1,180 gemischt. Auch Bindemittel wie Asbest, Cellulose etc. können der Mischung zugesetzt werden. Nach zwei Stunden ist die Masse gelatinös, nach 24 Stunden ganz steif und elastisch geworden. Beim Laden des Accumulators scheidet sich an der Oberfläche eine dünne Schicht angesäuerten Wassers aus, die beim Entladen wieder verschwindet. Der Widerstand einer solchen Zelle ist nicht wesentlich grösser, als der eines Accumulators, der mit flüssiger Schwefelsäure gefüllt ist.

*Bgr.*

Schoop's verbesserter Accumulator. *Elektrot. ZS.* 11, 611—612 †.

Die positiven Platten bestehen aus einem in der Mitte befindlichen Stützbalken mit nach beiden Seiten horizontal verlaufenden leitenden Armen, welche an ihren Enden durch nichtleitende Seitenschienen verbunden sind. Jeder dieser horizontalen Arme trägt eine Reihe von kreisrunden Scheiben. Sämmtliche positive Platten sind am oberen Ende durch die Stützbalken elektrisch verbunden. Die ganz ähnlich gebauten negativen Platten haben seitliche leitende Stützbalken, mit denen sie auf leitenden Schienen aufruhend und so elektrisch verbunden sind. Der Vorthail dieser Anordnung besteht darin, dass die Platte durch ungleichmässige Ausdehnung und Zusammenziehung nicht verändert wird. Die Platten werden vor

dem Gebrauche zu zweien in eine 5 proc. Lösung von Quecksilbersulfat getaucht, worauf der Strom hindurchgeleitet wird. An der als Kathode dienenden bildet sich dann Bleiamalgam, während die Anode scheinbar unverändert bleibt. Bei Umkehrung der Stromrichtung wird dann das Quecksilber wieder gelöst und wandert zur anderen Platte, wodurch jene eine schwammige Oberfläche erhält. Sie wird dann herausgenommen, abgespült und ist für die gewöhnliche Ladung fertig. An ihre Stelle wird eine frische Platte gesetzt, der Strom in der ursprünglichen Richtung hindurchgeleitet u. s. f. Die gewöhnliche Ladung erfolgt wie bei der Formirung der übrigen Accumulatoren.

---

Bgr.

Gelatinöser Elektrolyt für Accumulatoren. Elektrot. ZS. 11, 241†.

Man fügt zu der Schwefelsäure eine Quantität Kalium- oder Natriumsilicat. Widerstand, chemische Reactionen und Behandlung der Accumulatoren sind dieselben, nur wird nicht mit constanter Stromstärke, sondern constanter Spannung geladen (1,5 Volt pro Zelle). Die Vortheile bestehen in dem Vermeiden der Gasentwicklung, in der Unmöglichkeit des Herausfallens von Füllmasse, die einen Kurzschluss bewirkt, in der Unabhängigkeit des Entladestromes vom Zerbrechen eines Glases.

Bgr.

Solide Accumulatoren. Elektrot. ZS. 11, 241†.

In den Zwischenräumen zwischen den Platten befindet sich eine Mischung von gebranntem Gyps mit Holzsägespänen, die in verdünnte Schwefelsäure getaucht sind.

Bgr.

Accumulateur multitubulaire TOMMASI. Lum. électr. 38, 437—440†.

Die Elektroden sind röhrenförmig. Eine jede derselben besteht aus einer unten durch eine isolirende Masse verschlossenen, vielfach durchlöcherten Röhre von kreisförmigem oder rechteckigem Querschnitt. In die isolirende Scheibe ist ein Metallstab eingeschraubt, welcher durch die Axe der Röhre geht und oben einen Metallknopf trägt behufs leitender Verbindung der Elektroden unter einander, die mittelst eines Falzes mit metallenen Rändern im Deckel des Säuregefäßes, an welchem die Knöpfe hängen, bewirkt wird. In den Zwischenraum zwischen Röhrenwand und Metallstab kommt die active Masse (schwammiges Blei und Bleisuperoxyd).

Bgr.

WOOLF. Accumulateurs. Lum. électr. 36, 234†.

Eine grössere, mit Bleiglätte überzogene Bleiplatte wird nach

Art eines Stückes Tuch zusammengerollt, dann werden einzelne Scheiben senkrecht zur Längsaxe der Rolle abgesägt. Diese Stücke bilden die Elektroden. Kautschukstreifen, in welche Löcher gebohrt sind, halten die Abschnitte zusammen. *Bgr.*

Der WOODWARD - Accumulator. Elektrot. ZS. 11, 562 †. Lum. électr 37, 680.

Eine cylindrische Bleistange befindet sich in einer durchlöcherter Röhre aus Vulcanfiber. Der entstehende ringförmige Raum ist mit Drähten aus Blei oder Antimonblei angefüllt. Die Röhren werden in parallelen Reihen in einen Trog gesetzt, so dass jede Reihe eine Platte bildet. Vor dem Beginn der Formation wird das Blei mit Salpetersäure behandelt, um die Erzeugung der activen Masse zu beschleunigen. *Bgr.*

W. J. J. B. STARKEY. Secondary cells. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 958—959 †.

Der Verf. hat gefunden, dass ein geringer Zusatz von Natriumcarbonat zu der Accumulatorenflüssigkeit während des Ladens die Bildung der harten Schicht von Bleisulfat, welche die Wirksamkeit beeinträchtigt, verhindert wird (vergl. PREECE, diese Ber. 45 [2], 468, 1889). *Bgr.*

W. E. AYRTON. Der Wirkungsgrad secundärer Elemente. Elektrot. ZS. 11, 496—498 †, 509—511 †, 520—522 †. Nature 42, 423—425 †.

Untersuchungen über den Wirkungsgrad von Accumulatoren der Electrical Power Storage Company, die von wesentlich technischem Interesse sind. *Bgr.*

JULIEN-Accumulatoren. Elektrot. ZS. 11, 77—78 †.

Untersuchungen über den Nutzeffect von fünf JULIEN-Accumulatoren, die von rein technischem Interesse sind. *Bgr.*

W. KOHLRAUSCH. Ein Beitrag zur Kenntniss der Accumulatoren. Elektrot. ZS. 11, 657—658 †.

Versuche mit zwei Accumulatoren von der Maschinenfabrik Oerlikon. Von rein technischem Interesse. *Bgr.*

F. UPPENBORN. Ueber die Tudoraccumulatoren der Firma MÜLLER & EINBECK und ihre Anwendung. Elektrot. ZS. 11, 175—178 †.

Die zur Herstellung der Tudoraccumulatoren dienenden Platten aus möglichst reinem Blei sind mit horizontalen conischen Nuten versehen. Sie werden zu Elementen verbunden, in Gefässe mit Schwefelsäure eingesetzt und in ähnlicher Weise, wie nach dem PLANTÉ'schen Verfahren (Durchschicken von Strömen wechselnder Richtung durch die Schwefelsäure) formirt, wozu zwei bis drei Monate erforderlich sind. Es ist dann auf den positiven Platten eine festhaftende, etwa  $\frac{1}{2}$  mm starke Schicht von Bleisuperoxyd entstanden. Nun wird in die Nuten der Platten active Masse eingetragen, um denselben für das erste Jahr ihres Gebrauches die nöthige Capacität zu verleihen; beim Gebrauche formirt sich dann der Accumulator von selbst weiter, wobei im Verlaufe von zwei bis drei Jahren die eingetragene active Masse aus den Platten tritt und sich am Boden des Gefässes ansammelt. Die Kästen für die Accumulatoren bestehen aus Holz, welches innen mit Bleiplatten überzogen ist. — In der Abhandlung wird noch ein von derselben Firma construirter Schleifcontact, sowie eine Reihe von Nebenapparaten für den Accumulatorbetrieb beschrieben. *Bgr.*

---

CHARLES SORLEY. The Anglo-American Storage Battery. [Science 15, 80—81 †.

Aehnlich wie beim Accumulator Wolff (s. oben) bestehen die Elektroden aus vielfach hin und her gewundenen Streifen von Bleiblech, zwischen deren Windungen sich die active Masse befindet.

*Bgr.*

---

N. B. ALDRICH. Storage batteries. Science 15, 209 †.

Bei der Herstellung der Elektroden sollte vor Allem darauf gesehen werden, dass die Molecüle der Superoxydschicht möglichst unverändert ihre Anziehungskräfte auf einander und auf die Bleiplatte ausüben, damit ein Abblättern der activen Masse unmöglich wird. Erst in zweiter Linie handelt es sich darum, eine möglichst grosse Menge Sauerstoff auf der positiven Platte zu fixiren. Elektroden mit Pasten sind deshalb viel weniger gut, als die ursprüngliche Plantéform des Accumulators.

*Bgr.*

---

### L i t t e r a t u r.

W. P. HAUCK. Die galvanischen Batterien, Accumulatoren und Thermosäulen, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis bearbeitet. Wien 1890.

- TOMMASI.** *Traité des piles électriques.* 680 S. Paris, Carré, 1890. [ZS. f. Instrk. 10, 265. [Cim. (3) 27, 192. [Rev. scient. 46 [2], 55.  
Nicht zugänglich.
- Piles continues de Sir WILLIAM VASAVOUR.** Lum. électr. 38, 222—225 †.  
Kohle-Zink-Elemente, deren Einrichtung ohne die Zeichnung schwer verständlich ist.
- W. HELLESEN.** Neuerungen an primären wie secundären transportablen galvanischen Trockenelementen. D. R.-P. Nr. 48448. [Elektrot. ZS. 11, 16 †. Diese Ber. 45 [2], 461, 1889.
- P. JABLOCHKOFF.** Neue Primärbatterie. Elektrot. ZS. 11, 14 †.  
Ueber die Einrichtung derselben ist nichts mitgetheilt.
- M. KROUCHKOLL.** Pile IMSCHENETZKY. Rev. Int. de l'Électr. 11, 219—221.
- A. M. IMSCHENETZKY.** Neues galvanisches Element. Elektritschestwo 1890, H. 7 u. 8, 1891, H. 10 u. 11. [Dingl. Journ. 277, 182—183 †.  
Beschreibung des Elementes. Dasselbe ist im Grundrisse abgebildet.
- EDISON-LALANDE-Batterie.** Elektrot. ZS. 11, 501 †.
- E. LÉONARDI.** Les accumulateurs de 1888 à 1890. Rev. Int. de l'Électr. 10, 408—415, 448—454; 11, 182—188, 263—267, 305—308.
- MONTILLOT.** Les accumulateurs et leur emploi. Rev. scient. 45 [1]. 690—693.
- E. ANDREOLI.** Histoire des batteries secondaires. Lum. électr. 38, 369—376, 423—431, 516—523, 558—563 †.
- E. FRANKLAND.** Neuere Untersuchungen über die Chemie der Accumulatoren. [Elektrot. ZS. 11, 34 †.  
Bereits berichtet (diese Ber. 45 [2], 465—466, 1889).
- Standard-Accumulatoren.** Elektrot. ZS. 11, 415 †.
- Accumulateur JOHNSON et HOLDREGE (1890).** Lum. électr. 38, 620, 621 †.  
Ohne Abbildung nicht verständlich. Von wesentlich technischem Interesse.
- G. A. JOHNSON.** Accumulateurs. Lum. électr. 36, 232 †.  
Die Platten bestehen aus vielfach durchlöcherter Bleiwellblech, in dessen Höhlungen die active Masse sich befindet. Isolirende Stäbe trennen die einzelnen Platten.
- G. M. JACQUES.** Accumulateur CORRENS. Rev. Int. de l'Électr. 11, 212.
- HUBER's** Herstellungsweise für Elektrodenplatten für Speicherbatterien. Dingl. Journ. 278, 300—301.
- FÖPPL.** Ueber die Aufspeicherung des Wechselstromes. Elektrot. ZS. 11, 305—307 †. [Lum. électr. 27, 234—239.  
Vorschlag einer Vorrichtung, welche es ermöglicht, mittelst des Wechselstromes einen Accumulator zu laden. Von wesentlich technischer Bedeutung.
- H. MESTERN.** Pile thermo-électrique. Lum. électr. 36, 179 †.  
Ohne Zeichnung schwer verständlich.  
(Fernere Litteratur siehe Capitel 39 d).



### 30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

TH. PETRUSCHEWSKY. Zur Geschichte der Galvanometer. Verh. d. VIII. russ. Versamml. d. Naturf. u. Aerzte 1890. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 2, 144—146, 1890†. Russ. [Journ. de phys. (2) 10, 430.

Prof. NERVANDER in Helsingfors hat das erste Galvanometer construirt und beschrieben, sowie auch die Stromstärke durch die Tangente der Ablenkung der Galvanometernadel gemessen. (Ann. chim. et phys. (2) 55, 156—184, 1833.) *D. Ghr.*

---

K. FEUSSNER. Die Prüfung elektrischer Messgeräte. Elektrot. ZS 11, 242—244, 1890 †.

In einem Vortrage setzt der Verf. aus einander, worauf die elektrischen Prüfungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt basiren. Die Widerstände werden an Normalwiderstände angeschlossen, welche in der Reichsanstalt construirt sind und aus Patentnickel, einer Legirung von Nickel und Kupfer, bestehen. Es werden ferner Untersuchungen über die Widerstandsänderungen von Mangan-Kupferlegirungen mit der Temperatur gemacht. Als Spannungsnormalelement wird ein CLARK'sches Normalelement benutzt; die Spannungs- und Strommessungen werden mit dem FEUSSNER'schen Compensationsapparate ausgeführt. *Ebg.*

---

L. VIOLET. Sur les mesures électriques. Soc. int. des électr., Febr. 5, 1890. Rev. Int. de l'Électr. 10, 262†.

Der Verf. beschreibt eine compendiöse Aufstellung für Spiegelgalvanometer. Das Galvanometer befindet sich am Boden eines auf der Erde stehenden Schrankes, vor dem Spiegel ist ein total reflectirendes Prisma so angebracht, dass ein vertical von oben kommende Lichtstrahl auf den Hohlspiegel des Instrumentes gelenkt und dann auch wieder vertical aufwärts reflectirt wird. Oben auf dem Schranke steht eine kleine Glühlampe, deren Licht auf diesem Wege zu der ebenfalls oben am Schranke in bequemer Augenhöhe befestigten transparenten Scala gelenkt wird. Vorn am Schranke befindet sich gleichzeitig eine Tischplatte, auf welche die Apparate, mit denen man arbeiten will, gestellt werden können. *Cl.*

---

T. MATHER. On the shape of movable coils used in electrical measuring instruments. *Phil. Mag.* (5) 29, 434—440, 1890. *Proc. Phys. Soc.* 10, 376—382, 1890†. [*Chem. News* 61, 156, 1890. [*Lum. électr.* 36, 192—194, 1890. [*Cim.* (3) 29, 272, 1891.

Es wird eine theoretische Betrachtung über die beste Wickelungsform der Spule eines Galvanometers vom Typus der d'Arsonvalgalvanometer angestellt. *Ebg.*

F. LECONTE. Un nouveau galvanomètre. *Lum. électr.* 38, 321—323, 1890†.

In einer Spule werden Eisenringe so über einander geschichtet, dass sie durch elastische Zwischenstücke getrennt sind. Wenn die Spule vom Strome durchflossen wird, ziehen sich die Ringe an und zusammen; diese Bewegung wird durch einen Zeiger sichtbar gemacht. *Ebg.*

A. KOPSEL. Apparat zur Aichung und Normalbestimmung der Torsionsgalvanometer von SIEMENS und HALSKE. *Verh. d. physik. Ges. Berlin* 9, 53—55, 1890†.

An den Enden eines Widerstandes von 143,3 Ohm, der mit einem Torsionsgalvanometer (von 1 Ohm Widerstand) in einem Stromkreise liegt, wird ein Clarkelement, dessen elektromotorische Kraft bei 20° C. 1,433 Volt beträgt, compensirt; dabei geht ein Strom von 0,01 Ampère durch Widerstand und Galvanometer, und der Ausschlag des Torsionsgalvanometers muss normal 10 Scalentheile betragen. Schaltet man zwei Widerstände zu je 143,3 Ohm parallel und compensirt wieder, so erhält man einen Strom von 0,02 Ampère und 20 Scalentheile Ablenkung u. s. f. Der Apparat ist für den technischen Gebrauch construirt. *Ebg.*

M. TH. EDELMANN. Das kleine WIEDEMANN'sche Galvanometer. *Elektrot. ZS.* 11, 669, 1890†. *ZS. f. Instrk.* 11, 67, 1891.

Das wesentlich Neue ist die Verbindung zwischen Nadel und Spiegel. Der letztere ist mit drei Löchern versehen; das obere Loch ist mit dem Aufhängefaden verbunden, und in den beiden unteren hängt die Aufhängestange für den Magnet. *Ebg.*

DESRUELLES et CHAUVIN. Galvanomètre. *Lum. électr.* 35, 433, 1890†.

Das Galvanometer enthält eine aufgerollte feststehende Weich-eisennadel, deren eines Ende geradlinig nach dem Centrum zu um-

gebogen ist. Parallel zu diesem geraden Ende liegt die bewegliche Eisennadel, die von dem festen Theile abgestossen wird.

*Ebg.*

W. E. AYRTON, T. MATHER and E. SUMPNER. Galvanometers.

Proc. Phys. Soc. 10, 393—434, 1890. Phil. Mag. (5) 30, 58—95, 1890. [Lum. électr. 41, 334—336, 1891. [Beibl. 15, 431—435, 1891. [Cim. (3) 30, 164—165, 1891. Rev. Int. 10, 348. [Engineering 49, 101—102, 164, 1890. [Chem. News 61, 46—47, 83, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 529—530, 541—544, 557, 1890 †. [Lum. électr. 35, 539—546, 1890.

In eingehender Weise werden die Vorzüge der einzelnen Typen von Galvanometern und besondere Anordnungen besprochen. Im Besonderen wird nachgewiesen, dass die astatischen Instrumente den nicht astatischen vorzuziehen sind. Der Spiegel soll nicht mit dem Magneten in der Spule sich befinden, weil wirksamer Wickelungsraum verloren geht. Es werden Angaben über Dämpfungsvorrichtungen und Spulenordnung gemacht. Proportionalität zwischen Ablenkung und Stromstärke ist anzustreben; dies ist bei den Galvanometern vom d'Arsonvaltypus mit Schwierigkeiten verknüpft. Sodann werden Empfindlichkeitsbestimmungen gemacht, wobei auf die Schwierigkeit solcher Vergleiche hingewiesen wird. *Ebg.*

BRUGER. Ein neues Torsionsgalvanometer. Elektrot. Gesell. Frankfurt a. M., 14. April 1890. Elektrot. ZS. 11, 267, 1890 †. Rev. Int. 11, 277—278.

Ein fast geschlossener Magnetring aus Stahlrohr ist von zwei um etwa  $160^\circ$  von einander entfernten Solenoiden umgeben, die in entgegengesetzter Richtung vom Strome durchflossen werden.

*Ebg.*

EPSTEIN. Differentialgalvanometer. Elektrot. ZS. 11, 200, 1890 †.

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass möglichste Gleichheit der beiden Wickelungen eines Differentialgalvanometers dadurch erreicht werden kann, dass die beiden Drähte beim Aufwinden jedesmal nach Vollendung einer Lage gekreuzt werden. *Ebg.*

GARVER WESTON. Ampèremètre. Lum. électr. 37, 380—382, 1890 †.

Der Apparat ist von der Form der gewöhnlichen Westonzeiger mit einer Compensationsanordnung für die Temperatur. *Ebg.*

Sir W. THOMSON. Ampèremètre étalon. [Lum. électr. 35, 128—129, 1890†. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 956. Rev. Int. 10, 210—212, 1890.

Ein langer und dünner Weicheisendraht, der mit einem Gewicht belastet ist, welches durch ein Gegengewicht ausbalancirt ist, wird in eine Spule hineingezogen. *Ebg.*

Sir W. THOMSON. A new electric meter. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 956. Engineering 50, 385, 1891. Lum. électr. 38, 178—180, 1890†. Elektrot. ZS. 11, 585, 1890†. Rev. Int. 10, 210—212.

Der Apparat ist ein Stromzähler, der gleichzeitig auch die Stromstärke abzulesen gestattet. Der Stromzeiger besteht aus einem leichten, um eine horizontale Axe drehbaren Aluminiumrahmen, der an seinem oberen Ende eine feindrähtige Spule und am unteren Ende das Zählwerk trägt. Dieser Spule steht eine feste Spule gegenüber, welche von dem vollen Strome durchflossen wird, während die dünndrähtige Spule nur einen Theil des Stromes erhält. Je nach der Stärke des Stromes wird die bewegliche Spule mehr oder weniger abgestossen. Je nach dieser Stellung des Rahmens kommt ein Contactrad, welches das Zählwerk bethätigt, mit einem entsprechend geformten Rade in längere oder kürzere Berührung. Dieses letztere Rad wird durch ein Uhrwerk in gleichmässige Umdrehung versetzt. *Ebg.*

Sir W. THOMSON. Magnetostatisches Galvanometer. Elektrot. ZS. 11, 431, 1890†. Lum. électr. 37, 39—40, 1890.

In der Mitte des Feldes zweier paralleler Spulen schwebt die Magnethadel auf einer Iridiumspitze; die Nadel ist mit einem Zeiger verbunden, der über einer nach Tangenten getheilten Scala schwebt, mithin direct die Stromstärken anzeigt. Zur Justirung des Instrumentes dienen zwei getheilte Ringmagnete, die das Gehäuse umgeben. *Ebg.*

A. P. TROTTER. The geometrical construction of direct reading scales for reflecting galvanometers. Proc. Phys. Soc. London [Rev. Int. 10, 394—396. [Chem. News 61, 106, 1890†.

Der Verf. will eine mit gleicher Theilung versehene Scala derartig gekrümmt darstellen, dass die Ausschläge des betreffenden Galvanometers proportional sind. *Ebg.*

H. GÖRGES. Spannungszeiger von SIEMENS und HALSKE. Elektrot. ZS. 11, 567—568, 1890†.

Zwei fest mit einander verbundene Weicheisenstäbchen werden in eine Spule hineingezogen; die Bewegung der Stäbchen wird durch Uebersetzung auf einen Zeiger übertragen. Die erregende Spule besteht aus Kupfer, der vorgeschaltete Widerstand aus Nickel.

*Ebg.*

KAHLE. Ueber Vermeidung von Temperatureinflüssen bei Spannungsmessungen. Elektrot. ZS. 11, 200, 1890 †.

— — Ueber Spannungszeiger, deren Angaben von der Temperatur unabhängig sind. Elektrot. ZS. 11, 270—272, 1890 †. Lum. électr. 38, 384—390, 1890.

Der Spannungsmesser besitzt eine doppelte Wickelung, die eine besteht aus Eisendraht, die andere aus Kupferdraht, dem Nickelindraht vorgeschaltet ist, um den Temperaturcoëfficienten des Kupfers herunterzudrücken. Indem nun der Eisendraht im entgegengesetzten Sinne wie der Kupferdraht vom Strome durchflossen wird, erhält man für alle Temperaturen gleiche elektrodynamische Wirkung, man kann also die Differentialwirkung der beiden Wickelungen durch höhere Strombelastung wieder gut machen. In der zweiten Arbeit ist die theoretische Ueberlegung entwickelt.

*Ebg.*

JAC. STÖTTNER. Ueber praktische Aichung technischer Spannungsmesser. Elektrot. ZS. 11, 188—189, 1890 †. Rev. Int. 11, 22—24, 1890.

Das Variiren der Spannung geschieht durch Aenderung der Accumulatorenzahl einer Batterie mittels Stöpselschaltung. Die Einrichtung ist dort werthvoll, wo es sich darum handelt, in kurzer Zeit eine grosse Anzahl von Apparaten zu aichen.

*Ebg.*

J. SWINBURNE. The compensation of alternating-current voltmeters. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 753 †.

Zur wirksamen Spule des Voltmeters wird eine zweite, einen regulirbaren Eisenkern enthaltende Spule parallel gelegt, welche eine grössere Zeitconstante als jene besitzt; der Eisenkern wird so lange regulirt, bis die Angaben des Instrumentes für Wechselstrom mit denen für Gleichstrom übereinstimmen.

*Ebg.*

Sir W. THOMSON. The multicellular voltmeter. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 956. D. R.-P. Nr. 50435. [Elektrot. ZS. 11, 255—256, 1890 †. [Lum. électr. 35, 129—131, 1890. [ZS. f. Instrk. 10, 369, 1890. Rev. Int. 10, 210—212.



Zwischen einer grösseren Anzahl horizontaler fester Platten befindet sich eine entsprechende Zahl beweglicher Platten; die Wirkung der festen Platten wird durch verticale Abstossungsplatten verstärkt. *Ebg.*

---

DUCKETT. WEBER's Elektrodynamometer. Elektrot. ZS. 11, 478. 1890 †. Lum. électr. 36, 616—618, 1890.

Der Apparat ist eine verbesserte Form des WEBER'schen Elektrodynamometers. Das Bifilarsystem, welches die bewegliche Rolle trägt, dient nicht als Stromzuführung und kann deshalb auch aus Coconfäden bestehen. Durch eine Stellschraube können die Mittelpunkte der beiden Rollen genau zum Zusammenfallen gebracht werden. Die Ablenkungen können direct oder an einer Scala abgelesen werden. *Ebg.*

---

GROTRIAN. Coulombmètre électrolytique. Lum. électr. 35, 131—132. 1890 †.

Zwei Spulen wirken auf einen beweglichen Eisenkern; die eine Spule wird vom Hauptstrome durchflossen, die andere von einem schwachen Strome, der einer constanten Quelle entnommen ist. In diesem letzteren Kreise befindet sich auch der Wasserzersetzungssapparat. Durch einen Widerstandsregulator wird das Verhältniss der Intensitäten der beiden Stromkreise constant erhalten, mithin wird im Voltameter eine dem Stromverbrauche proportionale Zersetzung stattfinden. Der Apparat ist ziemlich complicirt. *Ebg.*

---

SIEMENS und HALSKE. Apparat zum Messen und Summiren der in Gleich- oder Wechselströmen einen Leiter durchfliessenden Energie. Elektrot. ZS. 11, 256, 1890 †. D. R.-P. Nr. 50623. Lum. électr. 37, 130—132, 1890.

Der Apparat ist ein Stromzähler. Unter der Wirkung eines Solenoids stellt sich ein Zeiger den Stromstärken entsprechend ein. Ein passend gestalteter Hebel wird in bestimmten Zeitintervallen durch ein Uhrwerk gegen jenen Zeiger gelegt und überträgt seine Bewegung, die für die verschiedenen Stellungen jenes Zeigers verschieden ist, auf ein Zählwerk. Die Bewegung des Hebels kann auch elektromagnetisch geschehen. *Ebg.*

---

E. HARTMANN. Ueber einen Elektricitätszähler. Naturf. Vers. Bremen 1890. ZS. f. Instrk. 10, 443—444, 1890 †.

Ein Uhrwerk schliesst in bestimmten Zeitintervallen den Stromkreis eines Elektromagneten, welcher seinerseits den Zeiger eines Stromzeigers auf Null zurückführt; dieser Weg wird durch ein Zählwerk registriert. *Ebg.*

ELIHU THOMSON. Compteur. Lum. électr. 38, 578—581, 1890 †.

In der einen Ausführungsart besteht der Zähler aus einem Motor, durch dessen Schenkel der gesammte Arbeitsstrom geht, während der eisenlose Anker nur schwachen Strom erhält. Mit der Axe des Motors steht eine Kupferscheibe in Verbindung, welche zwischen den Schenkeln zweier Hufeisenmagnete rotirt; durch das Auftreten der Foucaultströme wird die Geschwindigkeit des Ankers geregelt, welche registriert wird.

In der zweiten Ausführung geht der Arbeitsstrom durch eine feste Spule, während der schwache, fast unveränderliche Strom abwechselnd durch zwei Spulen geht, die an einem Pendel sitzen und entsprechend dem die feste Spule durchfliessenden Strom in langsamere oder schnellere Bewegung versetzt werden. Die abwechselnde Stromzuführung wird durch einen Commutator herbeigeführt. Auch hier ist an dem Pendel eine Kupferscheibe befestigt, die zwischen zwei Hufeisenmagneten sich bewegt. *Ebg.*

SHEPARD. Compteur (1889). Lum. électr. 38, 281, 1890 †.

Der Hauptstrom geht durch eine feste Spule, zu der eine dünnadrähtige bewegliche Spule und ein Motor parallel liegen. Je nach der Stromstärke zieht die feste die bewegliche Spule an, und diese schliesst durch eine Hebelübersetzung den Stromkreis des Motors. Sobald dieser die der Stromstärke entsprechende normale Geschwindigkeit überschreitet, schaltet ein Centrifugalpendel den Motorstrom aus. Die Umdrehungen des Motors werden registriert. *Ebg.*

EMMOTT et ACKROID. Compteur électrolytique. Lum. électr. 37, 533, 1890 †.

Das im Voltameter entwickelte Gas setzt ein Schaufelrad in Bewegung, dessen Umdrehungen registriert werden. *Ebg.*

BATAULT. Compteur. Lum. électr. 38, 228—229, 1890 †.

Es werden die Ablenkungen der Nadel einer Tangentenbussole in bestimmten Zeitintervallen registriert. *Ebg.*

- L. BRILLIÉ. Apparat zur Messung der elektrischen Energie bei gleichgerichteten sowohl als bei Wechselströmen. D. R.-P. Nr. 47 955. ZS. f. Instrk. 10, 112, 1890 †.

Der Apparat ist ein Wattstundenmesser, und zwar misst er den Drehungswinkel der Feder eines Elektrodynamometers in gewissen Zeitintervallen. *Ebg.*

- G. CHAPERON. Sur les bobines en fil double. Journ. de phys. (2) 9, 484—485, 1890 †.

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass seine Methode, die Spulen bifilar und im Zickzack zu wickeln, zur Vermeidung der Selbstinduction sehr geeignet ist. *Ebg.*

- H. ZWAARDEMAKER. Anwendung des ENGELMANN'schen Schraubenrheostaten in der WHEATSTONE'schen Brücke. Maandbl. voor Natuurwetensch. 1890, 81.

Bei Widerstandsbestimmungen des menschlichen Körpers wird der ENGELMANN'sche Apparat (Arch. Néerl. 22) hinter das Galvanometer in der Brücke geschaltet; man kann bei dieser Anordnung mit einer geringeren Empfindlichkeit anfangen und dieselbe erhöhen, wenn man zu der definitiven Bestimmung übergeht. *Zeeman.*

- SMITH. Neuer elektrischer Chronograph. Elektrot. ZS. 11, 383, 1890 †.

Ein Wagen kann durch ein Gewicht für die Zeit der Beobachtung in praktisch gleichförmige Bewegung gesetzt werden; an demselben ist eine berusste Glasplatte befestigt, auf welcher eine kalibrierte Stimmgabel ihre Schwingungen zeichnet und so die Bewegung des Wagens misst. Die zu registrirenden Beobachtungen werden durch Spitzen markirt, welche zur richtigen Zeit von einem Elektromagneten losgelassen und durch Federn gegen die berusste Platte gedrückt werden. Die Zeit zwischen zwei solchen Marken wird aus den Schwingungen der Stimmgabel abgelesen. *Ebg.*

- G. TROUVÉ. Sur deux modèles de gyroscope électrique, pouvant servir l'un à la démonstration du mouvement de la terre, l'autre à la rectification des boussoles marines. C. R. 111, 357—361, 1890 †. Lum. électr. 37, 428—430, 1890.

Das erste Gyroskop besteht aus einer compacten Scheibe, drehbar um eine Stahlaxe, die Rubinspitzen besitzt. Im Inneren

befindet sich eine achtarmige elektromagnetische Vorrichtung. Umgeben ist die Scheibe von einer besonders gestalteten Eisenarmatur, so dass das Ganze einen elektrischen Motor darstellt. Die Axen der Scheibe sind in einem Kupferringe gelagert, der seinerseits an einem Faden aufgehängt ist. Bei elektrischer Erregung läuft der kleine Motor mit einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 300 bis 400 Umdrehungen pro Secunde und zeigt dann die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde an.

Der andere Apparat ist ähnlich, nur fester gebaut, die drehbare Scheibe ist ein GRAMME'scher Ring. *Ebg.*

---

J. BERNSTEIN. Phototelephonische Untersuchung des zeitlichen Verlaufes elektrischer Ströme. Berl. Ber. 1890, 153—157 †. ZS. f. Unterr. 3, 299, 1890.

Der Verf. hat, ähnlich wie O. FRÖLICH, den zeitlichen Verlauf von Inductionsströmen mit Hülfe des Telephons photographisch aufgezeichnet, indem er eine mit photographischem Papier überzogene Trommel rotiren liess. *Ebg.*

---

M. WIEN. Das Telephon als optischer Apparat zur Strommessung. Verh. d. physik. Ges. Berlin 9, 122—123, 1890 †. [Cim. (3) 30, 184—185, 1891.

Auf der Mitte einer gewellten Neusilbermembran, welche an die Stelle der gewöhnlichen Telephonmembran gesetzt ist, ist ein Stück weichen Eisens befestigt. Die Bewegungen der Membran werden durch empfindliche Spiegelübertragung sichtbar gemacht; in dem Spiegel wird mittels Fernrohr ein Spalt beobachtet. Der Apparat ist besonders empfindlich für Wechselstrom, wenn die Periode des Stromes mit dem tiefsten Eigenton der Membran übereinstimmt; es ist dann eine mittlere Stromintensität von  $10^{-8}$  Ampère noch merklich. Wichtig ist der Apparat für genaue Widerstandsmessung von Flüssigkeiten. *Ebg.*

---

AD. FRANKE. Schwingungsweite einer Telephonmembran. Elektrot. ZS. 11, 288—289, 1890 †. [Naturw. Rundsch. 5, 489, 1890. Lum. électr. 37, 36—37, 1890.

Auf der Mitte einer Telephonmembran war ein Deckgläschen befestigt, über dem sich eine planparallele Glasplatte in einem Abstände von einigen Zehntel Millimetern befand. Indem der Verf. Natriumlicht unter  $45^\circ$  einfallen liess, erhielt er Interferenz-

streifen, die sich mit der Bewegung der Membran und demgemäss mit der Aenderung des Abstandes der beiden Grenzflächen verschoben. Das Verschieben bezw. das Verschwinden der Streifen giebt ein Maass für die Schwingungsweite der Membran. *Ebg.*

---

TH. D. LOCKWOOD. Inductionsrolle für Telephontransmitter mit magnetisch geschlossenem Eisenkern. *Elektrot. ZS.* 11, 572, 1890†.

Die Inductionsrolle des Transmitters besteht aus zwei gleichen Wickelungen, deren eine als primäre, deren andere als secundäre dient. Die Enden der secundären führen zu der primären Wickelung eines ringförmigen Kernes, dessen secundäre von höherer Windungszahl an die Linie angeschlossen ist. Der geschlossene Eisenkern ist, wie angegeben wird, gewählt, um möglichst geringen Energieverlust zu erzielen. *Ebg.*

---

CH. R. CROSS and H. E. HAYES. On the influence of the strength of the magnet in a magneto telephone receiver. *Proc. Amer. Acad.* 25, 233—243, 1890†.

Anschliessend an eine frühere Arbeit wird bestätigt, dass der inducirte Strom mit zunehmendem Magnetfelde bis zu einem Maximum ansteigt, um dann abzunehmen; das Strommaximum und der Werth der Feldstärke steigen mit abnehmender Dicke der Membran. Indem Beobachtungen mit und ohne Membran gemacht sind, ist die Wirkung der Membran unabhängig dargestellt, und hierfür ergiebt sich ein gleiches Resultat, wie das vorher angegebene. *Ebg.*

---

E. GWOSDEFF. Neuerung an Magnettelephonen. *Elektrot. ZS.* 11, 231, 1890†. D. R.-P. Nr. 50313. Engl. P. Nr. 2137 v. 6. Febr. 1889. *Dingl. Journ.* 278, 14—15, 1891.

Die Sprech- oder Hörmembran ist nicht magnetisch und steht mechanisch mit der magnetischen Membran in Verbindung, welche zwischen den Magnetpolen schwingt. *Ebg.*

---

P. LE GOAZIOU. Ueber einen neuen telephonischen Sender. *Elektr. ZS.* 11, 360—361, 1890†.

Mit der Membran des Senders ist eine Spule mit conischer Armatur fest verbunden, sie schwingt mithin mit jener; die Armatur befindet sich ausserhalb der Spule. Diese Spule ist von einer zweiten festen, ebenfalls conischen Spule umgeben, deren Armatur



im Inneren sich befindet, so dass beide Armaturen sich nahe gegenüberstehen. Die Wickelung der Rollen ist so eingerichtet, dass in beiden Armaturen entgegengesetzte Pole einander gegenüberliegen. Es wird Strom durch die beiden Rollen und die primäre Wickelung einer Inductionsrolle gesandt; dadurch ist also der Mikrophonkreis ersetzt.

Als Empfangsapparat wird ein entsprechender Apparat benutzt, bei dem die feste Spule mit ihrer Armatur durch einen permanenten Magnet ersetzt ist. *Ebg.*

G. RICHARD. Les téléphones. Lum. électr. 37, 265—279, 1890.

Eine Reihe von Telephon-Centralanlagen mit Apparaten und Schaltvorrichtungen wird beschrieben. *Ebg.*

Curieuse expérience téléphonique. La Nature 18 [2], 371, 1890. [Naturw. Rundsch. 6, 51, 1891 †.

Bringt man ein Telephon, das in dem secundären Kreise einer Mikrophonstation sich befindet, mit seiner Membran dicht vor die Membran des Mikrophons, und spricht in die dazwischen liegende Luftschicht, so entsteht ein Ton, der sich dauernd erhält. *Ebg.*

G. MELZER. Mikrophon. D. R.-P. Nr. 51801. ZS. f. Instrk. 10, 456, 1890 †.

Die Stromschwankungen, welche den Schallwellen entsprechen, werden durch Dimensionsänderungen und somit durch Widerstandsänderungen von Drähten hervorgerufen. *Ebg.*

NEALE. Mikrophon ohne schwingende Platte. Dingl. Journ. 274, 430, 1890 †.

Man spricht in eine Metallröhre, die der Länge nach aufgeschnitten ist; die beiden Hälften sind durch Kohlenstreifen verbunden. *Ebg.*

FR. HELLER. Mikrophon. Elektrot. ZS. 11, 153—154, 1890 †.

Kohlenwalzen ruhen horizontal in zackenförmigen Kohlenbalken und werden durch Gummibänder am Herausfallen verhindert. *Ebg.*

CH. R. CROSS. On the extent of the excursion of the electrodes of a microphone transmitter. Proc. Amer. Acad. 25, 69—82, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 634—635, 1890 †.

Es wurden die Bewegungen eines zugespitzten Hammermikrophons mittels des Mikroskops gemessen; die Beleuchtung wurde durch den Funken eines HELMHOLTZ'schen Quecksilberunterbrechers gegeben, der durch eine Stimmgabel von 128 Schwingungen bethätigt wurde; das Licht des Funkens erschien dabei continuirlich. Die Erregung des Mikrophons geschah im Allgemeinen durch eine Orgelpfeife. Es wurde unter Anderem der Einfluss des Abstandes der Pfeife auf die Art der Bewegung des Mikrophons und der Einfluss der Masse der Ambosselektrode bestimmt. Als wichtigstes Resultat ist hervorzuheben, dass die Bewegungen ganz minimale sind, wenn die Töne gut und rein wiedergegeben werden. *Ebg.*

ADER. Ein neuer Transmitter für grosse Entfernungen. Elektrot. ZS. 11, 572, 1890 †.

Zwischen zwei Kohlenstücken, die an der Rückseite des Schallbrettchens befestigt sind, schwebt als Pendel ein drittes Kohlenstück. Die Schwingungen des Schallbrettchens bringen abwechselnd die eine oder andere der beiden festen Kohlen mit dem beweglichen Kohlenstück in Verbindung. Es findet also hier wirkliches Unterbrechen des Stromes statt; aus diesem Grunde besitzt die Inductionsrolle zwei primäre Wickelungen, durch welche je nach der Berührung der Strom geht. *Ebg.*

O. LODGE. Observations sur les enveloppes conductrices. Lum. électr. 36, 582—589, 620—626, 1890 †.

Der Verf. berichtet über verschiedene Versuche betreffs der Wirksamkeit metallischer Schutzhüllen gegen Blitzschläge und heftige Entladungen, sowie über deren praktische Verwendung in der Telegraphie. *C. L. W.*

W. HOLTZ. Ein Stromschlussdämpfer. ZS. f. Unterr. 3, 137—138, 1890 †.

Um den Strom langsamer ansteigen bzw. abfallen zu lassen, wird ein Kupferconus in einen entsprechenden Kupfertrichter, der ganz in Kupfervitriol taucht, gesenkt oder aus ihm entfernt. *Ebg.*

C. HEIM. Ueber den Einfluss der Spannung auf die Isolation, insbesondere bei Kabeln. Elektrot. ZS. 11, 469—472, 485—487, 493—495, 1890 †. [Lum. électr. 38, 67—70, 1890.]

Der Verf. weist nach, dass der Werth der Isolation von Kabeln mit Zunahme der Spannung abnimmt. Die Versuche sind nur mit Gleichstrom angestellt; die Maximalspannung beträgt 470 Volt. Benutzt sind eine Guttaperchaader und einige Bleikabel verschiedener Construction. Es ist berücksichtigt, dass der Isolationswiderstand solcher Kabel mit der Temperatur sich sehr stark ändert.

Ferner ist noch die Abnahme des Isolationswiderstandes der Magnetwicklung einer Dynamomaschine mit Zunahme der Spannung nachgewiesen. Luftleitungen gaben dauernd schwankende Werthe, liessen also kein Resultat erkennen. *Ebg.*

---

A. J. PALESCHKO. Eine Scheiben-Dynamomaschine. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 46—51, 1890†. Russisch. Elektrot. ZS. 11, 124, 1890.

Der Verf. sieht die Dynamomaschine von W. THOMSON als Urbild der seinigen an. Eine Scheibe besteht aus 320 engen, von einander isolirten Sektoren; bei 1500 Scheibenumdrehungen in einer Minute bekommt man 25 Volt; das magnetische Feld beträgt 6500 C.-G.-S. Die Stromstärke kann bis 2000 Ampère betragen. *D. Ghr.*

---

A. LEDIEU. Sur la régularisation du mouvement des machines. Régulateur avec dynamo auxiliaire. C. R. 110, 617—621, 1890.

Allgemeine Betrachtungen über Vorrichtungen zur Regulirung der Umdrehungsgeschwindigkeiten von Maschinen. *Ebg.*

---

J. A. FLEMING. The alternate current transformer in theory and practice. Vol. I. The induction of electric currents. London, „The Electrician“ Printing and Publishing Company 1890, 479 S. [Nature 42, 49—51, 1890.

Das Lehrbuch trägt der bedeutenden Entwicklung der Wechselstromtechnik Rechnung. Nach einer Einleitung werden in den folgenden vier Capiteln behandelt: die elektromagnetische Induction, die Theorie der einfach periodischen Ströme, die gegenseitige und die Selbstinduction und die dynamische Theorie der Inductionsströme. *Ebg.*

---

RYAN et MERRIT. Étude d'un transformateur. Lum. électr. 35, 233—240, 1890.

An einem Transformator gewöhnlicher Construction sind unter verschiedenen Belastungen Beobachtungen über Spannung und Stromstärke gemacht. Transformator, Messapparate etc. sind eingehend beschrieben, auch ist eine Anzahl von Curven hinzugefügt.

*Ebg.*

GIBBS et FESQUET. Transformateur. Lum. électr. 37, 134, 1890 †.

Der Eisenkern hat die Form einer „Acht“; die primäre und secundäre Wicklung füllt die beiden Hohlräume aus. *Ebg.*

### L i t t e r a t u r.

M. TH. EDELMANN. Zeigergalvanometer zum Befestigen an der Zimmerdecke. Elektrot. ZS. 11, 686, 1890 †. ZS. f. Instrk. 11, 67, 1891.

GARVER. Ampèremètre et voltmètre. Lum. électr. 37, 132—133, 1890 †.

A. GRAY. On sensitive galvanometers. Phil. Mag. (3) 29, 208—211, 1890 †.

R. THRELFALL. On sensitive galvanometers. Phil. Mag. (3) 29, 508—511, 1890 †.

Erwiderungen. Auch nähere Angaben über die Bestimmung der Empfindlichkeit.

G. LION. Galvanomètres des sines à circuit fixe. Rev. int. de l'électr. 11, 407—410.

A. GÖCKEL. Vergleichung der Empfindlichkeit verschiedener Galvanometerformen. Elektrot. ZS. 11, 659—660, 1890 †.

G. M. JACQUES. Galvanoscopes pour postes téléphoniques. Rev. int. de l'électr. 11, 50.

Proportionalgalvanometer für ärztliche Zwecke. Dingl. Journ. 276, 366—367, 1890 †.

Ist ein D'ARSONVAL-Galvanometer mit directer Ablesung.

WALKER. Ampèremètre. Lum. électr. 38, 581, 1890 †. Dingl. Journ. 279, 288, 1891.

Ein kreisförmiger Eisenkern wird in eine entsprechend gestaltete Spule gezogen.

C. BOCCALI. Fehlerbestimmungen in Bezug auf die Proportionalität zwischen Stromstärke und Scalenablesung an Spiegelgalvanometern. Elektrot. ZS. 11, 212—213, 1890 †. Lum. électr. 36, 581—582.

L. HULIN. Sur un nouveau galvanomètre pouvant servir d'ampèremètre ou de voltmètre. Journ. de phys. (2) 9, 510, 1890. [Lum. électr. 38, 444—445, 1890 †.]

Spannungsmessung mit dem Torsionsgalvanometer von SIEMENS u. HALSKE. Elektrot. ZS. 11, 340, 1890 †.

C. RICHTER. Ueber die Correctionen bei der Messung von Spannungen und Stromstärken mittels des Torsionsgalvanometers von SIEMENS u. HALSKE. Elektrot. ZS. 11, 517—520, 1890 †.

ANDERSEN. Voltmètre et Ampèremètre. Lum. électr. 36, 483—484, 1890 †.

Neuere Spannungszeiger (System IMHOFF). Elektrot. ZS. 11, 505—506, 1890 †.

J. MOOSER. Das Inductionselektrodynamometer. 4. Jahresber. d. Phys. Ges. Zürich 1890, 1—16. Uster-Zürich, A. Diggelmann, 1891.

WILSON. Wattmètre (1889). Lum. électr. 38, 382, 1890.

Concours de compteurs d'énergie électrique. Lum. électr. 36, 28—32, 1890 †.

Commissionsbericht über die Prüfung von Elektrizitätszählern, die bezüglich eines Preisausschreibens eingesandt waren.

F. D. Expériences sur le compteur Aron. Rev. Int. 10, 334—336.

C. R. CROSS. Sur les principes d'acoustique appliqués en téléphonie. Lum. électr. 36, 93—95, 1890 †.

Vortrag über das Wesen der menschlichen und telephonischen Sprache.

H. SUTTON. Le problème de la téléphonie. — Lum. électr. 38, 538—541, 1890.

O. POEHLMANN. Verstärkung der telephonischen Schwingungen. Elektrot. ZS. 11, 536, 1890 †.

ZIGANG's Telephon. Dingl. Journ. 276, 451, 1890 †.

Ein sehr kleiner und leichter Apparat.

A new telephon invention. Science 15, 46, 1890.

Duplextelephonie; keine näheren Angaben.

F. B. HAWES. On a carbon deposit in a blake telephone transmitter. Proc. Phys. Soc. 10, 347, 1890 †. [Chem. News 61, 106, 1890.

BERGMANN. Thermotelephon. Elektrot. ZS. 11, 674, 1890 †.

SCHÄFFLER. Mikrophon mit frei schwingender Kammer. Dingl. Journ. 275, 430—431, 1890 †.

Die mit der Membran verbundene Kammer ist mit Kohlenschroten oder Kohlenpulver gefüllt.

LUKAN. Mikrophon. Dingl. Journ. 276, 324—325, 1890 †. Pol. Notizbl. 45, 14.

Kohlenklein lagert zwischen zwei ausgehöhlten Kohlenkörpern, die von einander isolirt sind.

E. VOLKERS. Mikrophon. D. R.-P. Nr. 51591. ZS. f. Instrk. 10, 457, 1890.

K. HIERONYMUS. Vorschlag zur Construction von Unterwassermikrophonen. Elektrot. ZS. 11, 86—87, 1890 †.

Die Contactstellen der Kohlen sollen in schlecht leitende Flüssigkeit gebettet werden.



A. M. TANNER. MOUSSON's Verdienste ums Mikrophon. Bern. Mitth. 1890, XVIII.

A. MICHAUT. Automatischer Spannungsregulator. Rev. int. de l'électr. 10, 454, 1890. ZS. f. Instrk. 10, 448—449, 1890†.

RAWSON et WHITE. Commutateur. Lum. électr. 37, 680, 1890†.

New series of portable testing and resistance sets. Science 15, 337—338, 1890.

C. HEIM. Ein Entladungsschlüssel zur Capacitätsbestimmung. Elektrot. ZS. 11, 556—557, 1890†.

Der Apparat ist speciell für die Benutzung der THOMSON'schen Compensationsmethode gebaut.

Neue Isolirmassen für elektrische Leitungen. Pol. Notizbl. 45, 244.

DRAKE et GORHAM. Coupe-circuit electro-statique. Lum. électr. 36, 376—377, 1890†.

Arbres flexibles pour transmissions. Lum. électr. 36, 285—287, 1890†.

Es wird speciell der Bohrapparat der Zahnärzte beschrieben.

CAVALLI. Contribuzione alla teoria delle trasmissioni telodinamiche. Rend. Linc. (4) 6 [1], 244—251, 1890.

W. STEPHAN. Elektrischer Fernseher. Elektrot. ZS. 11, 260—261, 1890†.

DEWEY. Radiateur électrique. Lum. électr. 38, 382—383, 1890.

(Fernere Litteratur siehe Capitel 39.)

Ebg.

### 31. Elektrische Maasse und Messungen.

Report of the Committee, consisting of Prof. G. C. FOSTER etc., appointed for the purpose of constructing and issuing practical standards for use in electrical measurements. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 95—138.

Elf von verschiedenen Firmen eingereichte Rollen sind auf das gesetzliche Ohm bezogen worden.

Die Originalnormalen der Brit. Ass. Unit. sind unter einander verglichen. Während die Rollen *A*, *B*, *C*, *D*, *E* und „*Flat*“ keine relativen Aenderungen erkennen liessen, schien *F* um 0,0006 B. A. U. zugenommen, *G* und *H* um 0,0002 bzw. 0,0001 abgenommen zu haben. Die Differenzen traten während oder gleich nach Abkühlung der Rollen auf 0° ein, daher vermuthet GLAZEBROOK den Grund in Spannungen des in Paraffin gebetteten Drahtes bei der niederen Temperatur.

Jedenfalls werden hierdurch die Bedenken bestärkt, welche besonders von deutschen Elektrikern gegen die Verwendung fester Metalle zu Widerstandsnormalen geäussert sind.

Um die Capacität von Condensatoren prüfen zu können, sind zwei Luftcondensatoren (etwa von je 0,02 Mikrofarad) unter Benutzung einer Idee von MUIRHEAD hergestellt. Dieselben bestehen aus zwei isolirten Systemen von je 12 concentrischen Messingröhren, welche in einander geschoben sind.

GLAZEBROOK hat mit diesen Normalcondensatoren mehrere Glimmercondensatoren sorgfältig verglichen, wobei Isolationsfehler und Rückstandsbildung (bei den letzteren) berücksichtigt wurden. Die Genauigkeit wird auf 0,1 Proc. angegeben.

FITZPATRICK untersuchte den specifischen Widerstand des reinen Kupfers nach einer ähnlichen Modification der WHEATSTONE'schen Brücke, wie sie schon MATTHIESSEN zu gleichem Zwecke verwendet hat. Das specifische Gewicht der Drähte wurde ebenfalls ermittelt.

MATTHIESSEN (1860 bis 1864) giebt für 18° den Widerstand eines harten Drahtes von 1 m Länge und 1 g Gewicht zu 0,1571 B. A. U. an; drei von FITZPATRICK hergestellte Drähte lieferten

fast genau dieselbe Zahl. (Bei zweien 0,1569 B. A. U., woraus der Widerstand zwischen den gegenüberliegenden Flächen eines Würfels von 1 cm Seitenlänge 1751 bzw.  $1750 \cdot 10^{-9}$  B. A. U. = 1728 bzw.  $1727 \cdot 10^{-9}$  Ohm folgt.)

Zwei von Fabrikanten bezogene Proben besaßen ein auffallend hohes spezifisches Gewicht (8,94 und 8,946) und einen geringen spezifischen Widerstand ( $1731$  und  $1724 \cdot 10^{-9}$  B. A. U.).

GRIFFITHS verbesserte das Platinthermometer (basirt auf Widerstandsänderung des Platins), indem er eine Berührung des Platindrahtes mit dem einschliessenden Glase vermied, die zum Aufwickeln des Drahtes benutzte Asbestrolle sorgfältig trocknete und den Apparat evacuirt.

Die Prüfung (zwischen  $0^{\circ}$  und  $100^{\circ}$ ) geschah zunächst, indem unter Benutzung der WATT'schen Methode die Tension des Wasserdampfes gemessen und aus REGNAULT's Tabellen (umgerechnet von CARNELLEY) die zugehörige Temperatur entnommen wurde, welche mit den Angaben des Platinthermometers für die Temperatur des Bades verglichen wurde. Ausserdem erfolgten Vergleichen des Platinthermometers mit vier in Kew berichtigten Quecksilberthermometern, wobei Differenzen bis zu  $0,05^{\circ}$  und  $0,17^{\circ}$  auftraten.

Da über die Art der Behandlung der Kewthermometer und die Berechnung ihrer Angaben nichts gesagt ist, hält Referent es für unmöglich, Schlüsse aus den Beobachtungen zu ziehen.

GLAZEBROOK giebt endlich eine kurze Zusammenstellung von Ohmbestimmungen, aus denen er folgert, dass man die Länge der das Ohm darstellenden Quecksilbersäule in 106,3 cm abändern solle. Unter Hinweis auf die Arbeit des Referenten über den wahrscheinlichen Werth des Ohm (Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, Bd. II) soll hier auf eine Kritik nicht eingegangen werden. Nur sei bemerkt, dass die unter 14 auf S. 137 angeführte Bestimmung nicht von H. F. WEBER (Zürich), sondern von H. WEBER (Braunschweig) herrührt. Dorn.

J. V. JONES. Suggestions towards a Determination of the Ohm. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 732. [Sill. Journ. (3) 40, 419—420. Engineering 50, 363—364. Nature 42, 577.

Beobachtungen nach der Methode von LORENZ, bei denen eine Rolle mit nur einer Windungslage Verwendung fand, ergaben im Mittel aus fünf Reihen:

$$1 \text{ Ohm} = 106,307 \text{ m/mm}^2 \text{ Hg, } 0^{\circ}. \quad \text{Dorn.}$$

J. V. JONES. On the determination of the specific resistance of mercury in absolute measure. Proc. Roy. Soc. 48, 434—437. [Journ. de phys. (2) 10, 419—420, 1891.

Die Methode war eine Modification der von LORENZ. Das Quecksilber befand sich in einem Troge. Derselbe war hergestellt, indem Paraffin in einen festen Eisenkasten gegossen und der Canal dann auf einer Drehbank ausgehobelt wurde.

Das Endresultat ergab sich durch Elimination aus vier Messungen.

Eine der Elektroden (deren Potentialdifferenz zur Compensation der durch die primäre Rolle in der rotirenden Scheibe erzeugten elektromotorischen Kraft benutzt wird) war fest, die andere wurde in zwei Stellungen der leicht genau messbaren Entfernung  $l$  benutzt und die Rotationsgeschwindigkeiten  $n_1$  und  $n_2$  ermittelt.

Um die Schwierigkeiten zu umgehen, welche der Quecksilbermeniscus einer genauen Bestimmung des Querschnittes in den Weg stellt, wurden zwei entsprechende Beobachtungen ( $l'$ ,  $n_1'$ ,  $n_2'$ ) bei einer veränderten Höhe des Quecksilbers gemacht.

Ist noch  $b$  die Breite des Troges,  $h_2 - h_1$  die Höhendifferenz,  $M$  der Inductionscoefficient zwischen primärer Rolle und Scheibenumfang, so wird der specifische Widerstand des Quecksilbers

$$\rho = \frac{Mb(h_2 - h_1)}{\frac{l'}{n_1' - n_2'} - \frac{l}{n_1 - n_2}}.$$

Ueber die Ergebnisse ist schon oben berichtet.

*Dorn.*

E. SALVIONI. Di una nuova costruzione dell' Ohm legale. Cim. (3) 27, 144—149.

SALVIONI hat mit grosser Sorgfalt zwei Normalröhren hergestellt, deren Widerstand er angiebt I: 0,999792, II: 0,999954 gesetzliche Ohm. Hervorgehoben werden mag die graphische Behandlung der Kaliberbeobachtungen.

Die elektrische Vergleichung gab  $II = I + 0,000169$  in guter Uebereinstimmung mit der Kalibrirung.

SALVIONI's Vergleichen seiner Einheiten mit Widerständen von SIEMENS u. HALSKE, STBECKER, BENOÎT und einer Brit. Ass. Unit werden in späteren Mittheilungen berichtet, so dass hier nicht darüber referirt zu werden braucht.

*Dorn.*

E. SALVIONI. Sul rapporto fra l'unità britannica e l'unità di mercurio. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [2], 321—324, 1890. Cim. (3) 29, 42—45, 1891.

Die 1884 von RÖITI benutzten Copien der Quecksilbereinheiten von SIEMENS u. HALSKE und STRECKER und der Brit. Ass. Unit von GLAZEBROOK wurden 1889 an den Ursprungsort zur erneuten Vergleichung zurückgesandt. Die Aenderungen seit 1883 waren bezw. + 0,00119, + 0,00021, — 0,00047. Die nunmehr vorgenommenen Vergleichen von SALVIONI ergaben

1 m/mm <sup>2</sup> Hg 0°	STRECKER-KOHLRAUSCH . . . . .	= 0,95363	} B. A. U.
" "	SIEMENS u. HALSKE 1882 bis 1885	= 0,95354	
" "	" " " 1885 bis 1889	= 0,95377	
" "	BENOIT . . . . .	= 0,95393	
" "	SALVIONI . . . . .	= 0,95354	

in guter Uebereinstimmung mit Messungen anderer Autoren.

Auch gegen die Vergleichen von RÖITI 1884 waren jetzt nur geringe Differenzen von weniger als 0,0001 vorhanden, woraus SALVIONI schliesst, dass in dem Zeitraume 1883 bis 1889 die Normalen von Berlin, Würzburg und Cambridge keine Aenderung erlitten haben.

Dorn.

J. KLEMENČIČ. Einige Bemerkungen über Normalwiderstände. Wien. Ber. 99 [2a], 780—789.

Widerstandsrollen aus Platiniridium, Patentnickel und Neusilber wurden von August 1887 bis August 1890 unter einander und mit Quecksilbernormalen verglichen.

Das Neusilber hatte nach drei Jahren keinen constanten Widerstand angenommen; die Platiniridium- und Patentnickelrollen, welche etwa  $\frac{1}{2}$  Jahr vor der ersten Beobachtung gefertigt und durch Erwärmen künstlich gealtert waren, änderten sich von August 1887 bis Februar 1888 um nahe gleichviel, nämlich um etwa 0,0002, blieben aber von da an fast unverändert.

Quecksilber, welches stark mit Natrium verunreinigt gewesen war, besass trotz sorgfältiger Reinigung und Destillation einen um 0,00023 zu geringen Widerstand.

Endlich wurde nachgewiesen, dass Quecksilber auch in längerer Zeit nicht in amalgamirtes Kupfer eindringt, so dass eine Widerstandsänderung von Kupfercontacten aus diesem Grunde nicht zu befürchten ist.

Dorn.



H. WUILLEUMIER. Détermination de l'Ohm par la méthode électrodynamique de M. LIPPMANN. Journ. de phys. (2) 9, 220—231. [Elektr. ZS. 11, 34. Lum. électr. 37, 125—130.]

Eine Rolle (20,169 cm Durchmesser, 303 Windungen auf etwa 5 cm) rotirt mit gleichmässiger Geschwindigkeit ( $v = 8,525$  Umläufe in einer Secunde) im Inneren eines langen, von einem constanten Strome (etwa 12 Ampère) durchflossenen Solenoids (922 Windungen auf etwa 2 m; auf 1 cm  $n = 4,633$  Windungen, etwa 30 cm Durchmesser) um eine verticale Axe.

Der constante Strom durchläuft zugleich ein Neusilberband von 34,72 m Länge, 1 cm Breite, 0,3 cm Dicke.

Die bewegliche Rolle berührt beim Passiren der Solenoidaxe für einen Augenblick mit zwei vorspringenden Contacten zwei kleine Metallbesen, von denen der eine mit dem Anfang des Neusilberbandes, der andere mit einem Capillarelektrometer in Verbindung steht, das seinerseits an einen auf dem Endstücke des Neusilberbandes verschiebbaren Contact angeschlossen ist.

Dieser Contact wird verschoben, bis das Capillarelektrometer keinen Ausschlag zeigt, also die inducirte elektromotorische Kraft der Induction compensirt wird durch die Potentialdifferenz zwischen den abgeleiteten Stellen des Neusilberbandes.

Wäre das Solenoid  $\infty$  lang, so wäre der Widerstand zwischen den Contacten in absolutem Maasse

$$R = 8 \pi^2 S n v,$$

wo  $S$  die Windungsfläche der rotirenden Rolle bedeutet.

Um die Correction auf die unendliche Länge des Solenoids empirisch zu ermitteln, wird dasselbe um seine Länge verschoben und wieder die Strecke auf dem Neusilberbande bestimmt, deren Potentialdifferenz zur Compensation erforderlich ist u. s. f.

Diese neu gefundenen Strecken sind zu der bei der ersten Beobachtung erhaltenen zu addiren.

Die Wirkung des Erdmagnetismus wurde durch eine Hülfsrolle compensirt.

Der Widerstand des Neusilberbandes wurde mit drei parallel geschalteten Quecksilbernormalen von BENOÎT verglichen.

Das Endergebniss von WUILLEUMIER

$$1 \text{ wahres Ohm} = 106,27 \text{ cm/mm}^2 \text{ Hg } 0^\circ$$

ist aus zwei Gründen etwas zu vergrössern, wie schon hier bemerkt werden mag. Erstens wegen eines zu kleinen Temperaturcoefficienten

cienten des Hg, zweitens, weil die von WUILLEUMIER empirisch ermittelte Correction zu klein ist. *Dorn.*

BAILLE et FÉRY. Étude d'un étalon pratique de force électromotrice. Journ. de phys. (2) 9, 234—239.

In eine Lösung von Bleichlorür taucht ein Zinkstab und ein U-förmiges Rohr, dessen kurzer, unter der Flüssigkeitsoberfläche endigender Schenkel mit Krystallen von Bleichlorür gefüllt ist, in welche durch den längeren Schenkel ein Bleidraht eingeführt wird.

Die elektromotorische Kraft hängt von der Concentration der Lösung ab und ist für

Dichte	Volt
1,005	0,550
1,05	0,522
1,157	0,500
1,40	0,460

Der Temperaturcoefficient ist zwischen 20° und 0° merklich = 0.

Die Verfasser haben das Element auch in H-Form aufgebaut unter Benutzung von Zinkamalgam und (gesättigtem) Bleiamalgam, über welches Bleichlorürkrystalle gebracht werden. Die elektromotorische Kraft ist dann 0,505 Volt. *Dorn.*

E. RAVEROT. Les dimensions des grandeurs physiques dans les divers systèmes absolus de mesure. Lum. électr. 36, 601—605.

Es ist eine ziemlich vollständige Zusammenstellung der Dimensionen elektrischer und magnetischer Grössen in dem elektrostatischen, elektromagnetischen, HELMHOLTZ'schen, CLAUSIUS'schen und „astronomischen“ Maasssystem gegeben. (Letzteres ist charakterisirt durch  $[M] = [L^3 T^{-2}]$ .)

Die daran geknüpften Betrachtungen können hier übergangen werden, da die zu Grunde liegende Auffassung der Bedeutung der „Dimensionen“ wohl jetzt allgemein verlassen ist. *Dorn.*

K. FEUSSNER und ST. LINDECK. Metallegirungen für elektrische Widerstände. Elektrot. ZS. 11, 594—595.

Folgendes Täfelchen vereinigt die Angaben über chemische Zusammensetzung, specifischen Widerstand (Mikrohm für 1 cc) und Temperaturcoefficient:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Neu- silber	Nickelin von OBERMAIER		Rheotan	Patentnickel		Man- gan- kupfer	Nickel- mangan- kupfer
		A.	B.		A.	B.		
		Durch- messer 1,0 mm	Durch- messer 0,1 mm		Durch- messer 0,6 mm	Durch- messer 1,0 mm		
Kupfer . . . . .	60,10	61,63	54,57	53,38	74,41	74,71	70	73
Zink . . . . .	25,37	19,17	20,44	16,89	0,23	0,52	—	—
Zinn . . . . .	—	—	—	—	—	Spur	—	—
Nickel . . . . .	14,03	18,46	24,48	25,31	25,10	25,14	—	3
Eisen . . . . .	0,30	0,24	0,64	4,46	0,42	0,70	—	—
Kobalt . . . . .	Spur	0,19	—	—	Spur	Spur	—	—
Mangan . . . . .	Spur	0,18	0,27	0,37	0,13	0,17	30	24
	99,86	100,37	100,40	100,31	100,29	100,24	—	—
Spec. Widerstand .	30,0	33,2	44,8	52,5	34,2	32,8	100,6	47,7
Temperaturcoëff. .	0,00036	0,00030	0,00033	0,00041	0,00019	0,00021	0,00004	— 0,00003

I (das von SIEMENS u. HALSKE für Rheostaten benutzte Material), II und III zeigten Zunahme des Widerstandes nach dem Wickeln und weiter fortdauerndes Anwachsen desselben. Eine auf 150° mehrere Stunden erwärmte Rolle von Patentnickel erfuhr durch spätere Erwärmung auf 100° und Lagern keine Aenderung mehr.

Als Grund der Aenderungen beim Wickeln wird mechanische Härtung angesehen; zinkhaltige Legirungen erfahren weitere Aenderungen durch allmählichen Uebergang des Zinks in den krystallinischen Zustand. Dorn.

K. FEUSSNER. Ueber Normalwiderstände und einen Compensationsapparat für Spannungsmessung. Verh. d. physikal. Ges. Berl. 9, 16—17. [ZS. f. Instrk. 10, 113—119. L'Electr. (2) 1, 109—112. Sill. Journ. (3) 39, 317.

In der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt sind Normalwiderstände von 1 Ohm an aufwärts, wie auch bis zu 0,0001 Ohm abwärts gefertigt. Die letzteren finden insbesondere zur Stromstärkemessung mittels des Compensationsapparates Verwendung.

Die zinkfreie Legirung für Reichsmünzen (Patentnickel) war ein brauchbares Material, indem nach längerer Erhitzung auf 130° keine Aenderungen der Widerstände eintraten.

Mangankupferlegirungen boten denselben Vorthail dar. Dieselben besitzen ausserdem einen mit dem Mangangehalt steigenden

Wendepunkt des Widerstandes als Function der Temperatur (12 Proc. Mn: 35°; 30 Proc.: 70°; bei Nickelzusatz erniedrigt).

In einem Bereiche von 20° in der Nähe des Wendepunktes kann der Widerstand praktisch als von der Temperatur unabhängig betrachtet werden.

Die Einzelheiten über den Compensationsapparat, welcher Potentialdifferenzen von 0,014 bis 1400 Volt und Stromstärken von 0,001 bis 1000 Ampère unter Benutzung eines Normalelementes nach LATIMER CLARK zu messen gestattet, mögen in der Zeitschrift für Instrumentenkunde a. a. O. nachgelesen werden.

Dorn.

H. PASSAVANT. Ueber eine Reproduction der SIEMENS'schen Quecksilbereinheit. Wied. Ann. 40, 505—531. [Cim. (3) 29, 184, 1891. Journ. de phys. (2) 10, 516, 1891.

Auf Anregung von HIMSTEDT hat PASSAVANT sechs Normalröhren hergestellt, deren Widerstände nach den geometrischen Abmessungen in Siemenseinheiten waren:

I	II	III	IV	V	VI
0,99872	1,00492	0,85911	0,94327	1,18925	1,16910

Jede Röhre wurde elektrisch mit allen anderen verglichen, wobei im Mittel sich ergab:

0,99869	1,00483	0,85907	0,94328	1,18936	1,16917
± 6	± 6	± 4	± 6	± 6	± 7

Ausserdem wurden mehrere Quecksilbercopien der Normalen hergestellt.

Eine Vergleichung mit einer Quecksilbercopie von SIEMENS u. HALSKE gab eine Differenz von 0,06 Proc. — jedenfalls wegen der Schwierigkeiten der Füllung —, dagegen ergab die von GUILLAUME in Paris ausgeführte Vergleichung einer Copie mit den dortigen Normalen eine sehr gute Uebereinstimmung

[1,01604 m/mm<sup>2</sup> Hg 0° PASSAVANT = 1,01609 m/mm<sup>2</sup> Hg 0° BENOIT].

Die Bestimmung des Temperaturcoefficienten ist etwas unsicher wegen der Zweifel über die Temperaturscala.

Dorn.

K. FEUSSNER. Die Construction der elektrischen Normalwiderstände der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Wied. Ann. 40, 139—146.

Enthält eine Beschreibung der Gebrauchswiderstände von 0,1 Ohm aufwärts, welche ohne Abbildung sich nicht kurz wiedergeben lässt.

Dorn.

M. SHAW. Sur une analogie pneumatique du pont de WHEATSTONE.  
Lum. électr. 38, 92—95, 1890.

Ein Kasten  $A$  steht durch zwei Oeffnungen ( $a_2, a_4$ ) in Verbindung mit zwei getrennten Kästen  $B_1, B_2$ , von welchen je eine Oeffnung  $a_1, a_3$  ins Freie führt. Erzeugt man in  $A$  eine Druckänderung, so müssen die Drucke in  $B_1$  und  $B_2$  gleich bleiben, wenn die vier Oeffnungen die Bedingungen erfüllen:  $a_1/a_2 = a_3/a_4$ . Dies wird beobachtet, indem  $B_1$  und  $B_2$  durch eine Glasröhre, in welcher ein drehbarer kleiner Windflügel steht, verbunden werden. Wenn z. B.  $a_1$  und  $a_2$  in bekanntem Verhältniss stehen, kann man die wirksame Oeffnung einer beliebig gestalteten Ausflussmündung  $a_3$  mit einer rechteckigen, durch einen Schieber veränderlichen  $a_4$  vergleichen.

C. L. W.

K. NOACK. Bemerkungen zu E. GRIMSEHL's WHEATSTONE'scher Brücke. ZS. f. phys. Unterr. 4, 89—91, 1890 †.

Es wird eine zweckmässige Lehranordnung der bekannten Brücke beschrieben.

C. L. W.

TH. ERHARD. Anwendung des Universalgalvanometers zu Widerstandsmessungen mit Wechselströmen. Elektrot. ZS. 11, 435, 1890 †.

Man kann leicht ein Telephon in die Leitungsanordnung des Universalgalvanometers einschalten, dasselbe wird einfach parallel dem Multiplicatordraht mit Hülfe einiger Klemmschrauben an die vorhandenen Messingklötze angeschlossen; an Stelle des Elementes tritt ein Inductorium; es lassen sich so Widerstände von Flüssigkeiten, Elementen, Blitzableitern messen.

C. L. W.

A. B. HERRICK. Regulating resistance frame. The Electr. 25, 61, 1890 †. [ZS. f. Instrk. 10, 451, 1890.

Zwischen zwei beweglichen leitenden Hebeln sind die Widerstandsdrähte im Zickzack so ausgespannt, dass durch Oeffnen des einen Hebels zuerst ein Draht nach dem anderen ausgeschaltet wird, öffnet man hierauf den anderen Hebel nach und nach, so werden die Drähte der Reihe nach hinter einander geschaltet.

C. L. W.

A. HESS. Sur les rhéostats. Lum. électr. 37, 19—23.

— — Sur les rhéostats industriels. Ibid. 38, 604—609, 1890 †.



Auf Grund der Versuche von KENNELY über die Erwärmung frei gespannter Drähte durch den Strom und mit Hülfe rechnerischer Ueberlegungen über die durch Strahlung und durch Convection bewirkte Abkühlung kommt der Verf. zu dem Schlusse, dass es vortheilhafter sei, gut leitende Metalle als solche von hohem specifischen Widerstande zu verwenden. Da bei gleicher Erwärmung und gleichem Widerstande für die guten Leiter sich geringere Durchmesser und in Folge dessen geringere Massen, also auch niedrigere Herstellungskosten ergeben.

Der zweite Aufsatz enthält eine Vertheidigung gegen die Einwände von KÖCHLIN und weitere rechnerische Begründung der aufgestellten Behauptung. C. L. W.

F. UPPENBORN. Widerstandskasten für starke Ströme. Elektrot. ZS. 11, 241, 1890 †. [Rev. Int. 11, 463, 1890.

Zehn Widerstandsdrähte von je 0,01 Ohm, welche in einen von Wasser durchströmten Kasten eintauchen, sind durch starke Messingklötze so verbunden, dass sie parallel und ganz oder gruppenweise hinter einander geschaltet werden können. C. L. W.

A. KÖPSEL. Eine neue Art von Widerständen für hohe Stromstärken. Verh. d. physik. Ges. Berlin 9, 55—56, 1890 †. [Cim. (3) 30, 183—184, 1891.

Als Stromleiter dienten Messingröhren, welche mit einem Wasserbehälter communicirten, sie hatten 6,5 mm Durchmesser und 1 mm Wandstärke und ertrugen eine Stromstärke von 500 Amp.; da die Stromwärme das Wasser zum Sieden bringt, so können sehr grosse Energiebeträge vernichtet werden, z. B. in vier solchen Röhren zehn Pferdestärken. Ein Nickelindraht von 3 mm, welcher isolirt und mit Blei umpresst war, hielt, in Wasser getaucht, einen Strom von 92 Amp. aus, wobei ebenfalls das Wasser zum Sieden kam. C. L. W.

MARCEL DEPREZ. Wasserrheostat. Elektrot. ZS. 11, 625, 1890 †.

In einen mit Guttapercha ausgekleideten, mit Wasser gefüllten Holzkasten werden die Elektrodenplatten (aus Eisenblech) durch Drehen um eine Axe mehr oder weniger tief eingetaucht. Bei der Endstellung, welche dem kleinsten Widerstande entspricht, tritt eine Schleiffeder in Thätigkeit, welche metallischen Schluss herstellt. Die Vorrichtung ist für technische Zwecke sehr nützlich.

C. L. W.

D. A. GOLDHAMMER. Ueber die Aenderung der elektrischen Leitfähigkeit der Metalle bei der Magnetisirung. Abh. Univ. Kasan, phys.-math. Facultät 1888, 84 S., Kasan 1890 †. Verh. phys.-math. Abth. Naturf.-Ges. d. Univ. Kasan 8, 57—128, 1890. Russisch. Congrès Internat. des Electriciens à Paris; comptes rendus des travaux Paris 1890, 186—194.

Die früheren Untersuchungen des Verf. ergaben (Wied. Ann. 86, 804, 1889), dass die Widerstandsänderungen bei Ni und Co durch die Magnetisirung wahrscheinlich dem Quadrate der Magnetisirung proportional sind, also durch die Formel  $\Delta r/r = AJ^2$  dargestellt werden können, wenn  $J$  die Magnetisierungsintensität,  $A$  eine Constante bedeuten.

Dieses Gesetz wurde aber mehr vermuthet, als experimentell bewiesen, da eine Messung von  $J$  in den dünnen Metallschichten unmöglich war. Bei den neuen Untersuchungen benutzte der Verf. Nickeldrähte von 0,2, 0,3 und 0,5 mm Dicke und 20 bis 30 cm Länge. Die Drähte wurden mittels eines galvanischen Stromes magnetisirt, der eine Rolle durchfloss. Die Stromstärke variirte von 0,3 bis 4,2 Amp.

Die Erwärmung der Drähte durch den nahe befindlichen Strom wurde sorgfältig ausgeschlossen, theils durch einen Wasserstrom, theils aber dadurch, dass der Widerstand eines zur Untersuchung stehenden Ni-Drahtes mit dem Widerstande eines ähnlichen Pt-Drahtes, der sich in derselben Rolle befand, verglichen wurde; die thermischen Coëfficienten des Widerstandes von Ni und Pt sind bekanntlich nahe genug gleich.

Es wurde für die drei Gattungen von Nickeldrähten gefunden:

## I.

Ni 2			Ni 4		
$J$	$\Delta r$	$\sqrt{B}$	$J$	$\Delta r$	$\sqrt{B}$
6,0	13,4	0,61	5,5	12,5	0,64
10,4	45,2	0,65	11,8	54,9	0,63
14,5	87,2	0,64	16,0	99,0	0,62
19,5	136,5	0,60	18,2	142,4	0,66
23,8	191,4	0,58	22,0	216,9	0,67
		0,614			0,644

## II.

Ni 6			Ni 8		
$J$	$\Delta r$	$\sqrt{B}$	$J$	$\Delta r$	$\sqrt{B}$
8,5	5,1	0,266	9,4	5,8	0,256
29,8	64,0	0,268	17,2	20,4	0,263
42,7	127,3	0,264	27,4	50,5	0,259
45,5	148,6	0,268	40,4	118,4	0,269
53,6	216,1	0,274	52,8	201,5	0,269
		0,268			0,263

## III.

Ni 20			Ni 21		
$J$	$\Delta r$	$\sqrt{B}$	$J$	$\Delta r$	$\sqrt{B}$
35,5	5,9	0,068	35,5	5,7	0,067
92,7	34,9	0,064	95,4	36,6	0,063
114,8	56,3	0,065	116,6	61,4	0,067
139,4	85,1	0,066	132,4	81,4	0,068
151,9	100,7	0,066	152,8	110,5	0,069
167,9	127,3	0,067	166,7	130,1	0,069
0,066			0,0671		

Dabei sind die Zahlen  $J$ ,  $\Delta r$  in willkürlichen Einheiten gegeben;  $B = \Delta r/J^2$ . Wie man sieht, ist  $B$ , daher auch  $A$ , wirklich nahezu constant.

Zum Schlusse wird bemerkt, dass dasselbe Resultat auch aus den Beobachtungen von v. WYSS (Wied. Ann. 36, 447, 1889) folgen würde, obgleich bei diesen Beobachtungen die residuelle Erscheinung eine sehr grosse Rolle spielt, und v. WYSS selbst  $\Delta r$  proportional  $\Delta J$  findet. D. Ghr.

W. STSCHEGLAJEW. Zur Frage über die Widerstandsänderung der Leiter beim Magnetisiren. Verh. phys. Abth. k. Ges. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [2], 4—9, Moskau 1890†. Russisch.

In bekannten MAXWELL'schen Bezeichnungen sind die mechanischen Druckkräfte im Inneren eines magnetisirten Leiters

$$X_x = \frac{1}{4\pi} \left\{ a\alpha - \frac{1}{2}(\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2) \right\}, \quad X_y = \frac{1}{4\pi} b\alpha, \quad Y_z = \frac{1}{4\pi} a\beta,$$

und analoge Ausdrücke für

$$Y_y, Z_z, X_z, Z_x, Y_z, Z_y.$$

Der Verf. nimmt an, dass die Leiter incompressibel sind, und leitet folgende Werthe für die Deformationsargumente  $x_x, \dots, z_y$  resp. Drehungscomponenten  $w_1, w_2, w_3$  her:

$$\begin{aligned} X_x &= 2Ax_x, & X_y + Y_x &= 4Ax_y, & Y_x - X_y &= Cw_3, \\ Y_y &= 2Ay_y, & X_z + Z_x &= 4Ax_z, & X_z - Z_x &= Cw_2, \\ Z_z &= 2Az_z, & Y_z + Z_y &= 4Ay_z, & Z_y - Y_z &= Cw_1, \end{aligned}$$

worin  $A$  den Elasticitätscoëfficienten und  $C$  eine Constante bedeuten.

Der isotrope Leiter wird durch diese Deformationen äolotrop.

Leitet man ferner durch den Körper einen elektrischen Strom mit den Componenten  $u_0, v_0, w_0$ , so wird angenommen, dass in Folge der Aeolotropie  $u_0, v_0, w_0$  in  $u, v, w$  übergehen, und dass

$$u = u_0 + u_0 x_x + v_0 y_x + w_0 z_x + 2(w_0 w_2 - v_0 w_3)$$

ist, mit analogen Ausdrücken für  $v$ ,  $w$ .

Ist das magnetische Feld homogen,  $\alpha = H$ ,  $\beta = \gamma = 0$ ,  $a = J =$  Intensität der Magnetisirung, so folgt für die Widerstandsänderung in der  $H$ -Richtung

$$\frac{\Delta r}{r} = \frac{1}{8\pi A} (HJ - \frac{1}{2} H^2),$$

und senkrecht dazu

$$\frac{\Delta r}{r} = - \frac{1}{8\pi A} H^2.$$

[Diese Resultate scheinen den Versuchsergebnissen vollkommen zu widersprechen: erstens dadurch, dass den Beobachtungen zufolge  $\Delta r$  sich in beiden Fällen nahezu mit  $J^2$  und nicht mit  $HJ$  resp.  $H^2$  proportional ergab; zweitens dadurch, dass für senkrechte Magnetisirung  $\Delta r$  nur bei magnetischen Metallen negativ ausfällt; bei Bi, Te, Sb ist  $\Delta r$  immer positiv (vgl. GOLDHAMMER, Wied. Ann. 31, 360, 1887 und 36, 804, 1889). Anm. d. Ref.]

Werden nun auch die Displacementsströme  $\frac{\partial f}{\partial t}$ ,  $\frac{\partial g}{\partial t}$ ,  $\frac{\partial h}{\partial t}$  in Betracht gezogen, so gehen  $u_0$ ,  $v_0$ ,  $w_0$  in  $u' = u + 2k'(w_0\beta - v_0\gamma)$  etc. über, wenn man analog wie GLAZEBROOK (Phil. Mag. 1881)

$$\frac{\partial f}{\partial t} = 2k(w_0\beta - v_0\gamma) \text{ etc.}$$

setzt. Dann folgt für den HALL'schen Strom  $i$  der Ausdruck

$$i = 2kHJ,$$

also ist das HALL'sche Phänomen der magnetischen Kraft und der Stromstärke  $J$  proportional.

[Auch dies steht mit den Beobachtungen nicht im Einklange (vgl. v. ETTINGSHAUSEN und NERNST, Wien. Ber. 94, 560, 1886; GOLDHAMMER, Wied. Ann. 46, 96—98, 1892; KUNDT: Berl. Ber. 10, 135, 1893). Anm. d. Ref.]

*D. Ghr.*

A. G. STOLETOW. Ueber E. THOMSON's Versuche. Verh. phys. Abth. k. Ges. Freunde d. Naturw., Anthropol. u. Ethnogr. 3 [1], 51—52, Moskau 1890 †. Russisch.

Versuch einer elementaren Erklärung der betreffenden Abstossungen und Rotationen. Die Abstossung eines kupfernen Ringes durch eine Rolle mit intermittirenden Strömen hängt von dem Phasenunterschiede der Ströme in der Rolle und im Ringe ab. Ist

$p/2\pi$  die Wechselzahl in der Secunde, so lässt sich der Rollenstrom  $J_1 = A_1 \sin(pt - \delta_1)$ , der Ringstrom  $J_2 = A_2 \sin(pt - \delta_2)$  schreiben, und

$$\frac{A_2}{A_1} = - \frac{Mp}{\sqrt{R_2^2 + L_2^2 p^2}}, \quad \text{tg}(\delta_2 - \delta_1) = - \frac{R_2}{L_2 p},$$

worin  $L_2, R_2$  die Selbstinductionscoëfficienten und den Ringwiderstand bedeuten.  $M$  ist der Coëfficient der gegenseitigen Induction.  
D. Ghr.

W. S. STSCHEGLAJEW. Eine Anwendung des Bolometers zur Untersuchung von schnellen elektrischen Schwingungen und zur Bestimmung der Dielektricitätscoëfficienten. J. d. russ. chem.-phys. Ges. 22 [2], 117—119, 1890 †. Russisch.

HERTZ'sches Schema für den Vibrator; als Resonator dient eine PLÜCKER'sche Röhre, deren Enden mit einem Bolometer verbunden sind. In der bolometrischen Kette fliesst ein Strom von vier BUNSEN'schen Elementen. Die Ablenkungen des Galvanometers wachsen mit der Abnahme der Röhrenentfernung vom Vibrator.

Wird eine Belegung eines Luftcondensators mit dem Vibrator, die andere mit dem Bolometer verbunden und das Galvanometer auf Null gebracht, so giebt dasselbe einen Ausschlag, sobald man zwischen die Condensatorbelegungen ein Dielektricum einführt.

D. Ghr.

W. S. STSCHEGLAJEW. Einfluss eines magnetischen Feldes auf die Lichterscheinungen in den GEISSLER'schen Röhren. J. d. russ. chem.-phys. Ges. 22 [2], 119—120, 1890 †. Russisch.

In einem homogenen magnetischen Felde beobachtet man in den genannten Röhren schraubenförmige Lichterscheinungen.

D. Ghr.

PH. LENARD. Leitungswiderstand von Wismuthdraht im Magnetfelde für constante Ströme und elektrische Oscillationen. Wied. Ann. 39, 619—647. [Elektrot. ZS. 11, 289. [Naturw. Rundsch. 5, 325—326, 1890. [Cim. (3) 29, 94—95, 1891. [J. de phys. (2) 10, 569—570, 1891.

Wismuthdraht zeigt ausserhalb eines Magnetfeldes beim Messen mit Wechselstrom und Telephon einen um 0,23 Proc. kleineren Widerstand, als mit Gleichstrom. Im Magnetfelde stimmen beide Methoden überein, wenn der Draht senkrecht zu den Kraftlinien liegt, und zwar ist der Widerstand in einem Felde von 16000 Ein-



heiten um 4 Proc. vergrößert. Parallel den Kraftlinien ist der Widerstand für Wechselströme kleiner als für constante. Auch eine dünne Wismuthschicht zeigt ähnliche Unterschiede in den verschiedenen Richtungen. Wismuth wird also im Magnetfelde nicht nur doppelbrechend, sondern sein Verhalten scheint noch verwickelter zu sein.

C. L. W.

LEDOC. Sur la variation de la résistance du bismuth dans le champ magnétique. C. R. 110, 130—131, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 254.

— — Sur la résistance électrique du bismuth dans un champ magnétique. C. R. 111, 737—740, 1890†. [Lum. électr. 38, 493—494. [Cim. (3) 24, 252, 1891. Soc. franç. de phys. 5, 227—241, 1890. J. de phys. (2) 10, 112—126, 1891.

Die Zunahme  $Z$  des Widerstandes in einem Felde von der Intensität  $M$  folgt der Gleichung  $Z^2 + \beta Z - \alpha M^2 = 0$ , wo  $\alpha$  und  $\beta$  von der jeweils benutzten Probe abhängen.  $\alpha$  und  $\beta$  ändern sich mit der Temperatur. Für  $M = 7000$  C.-G.-S. stellt sich die Aenderung von  $Z$  zwischen  $0^\circ$  und  $45^\circ$  durch die Formel dar:

$$Z_t = Z_0(1 - 0,0109t + 0,000035t^2).$$

Für ein sehr reines, aus Wismuthsubnitrat hergestelltes Material, welches zehnmal so stark vom Magnetfelde beeinflusst wurde, wie eine elektrolytisch gewonnene Probe, ergaben sich für verschiedene Temperaturen die Werthe:

	18°	44,7°	100°	130,8°	157,5°
$\alpha \cdot 10^{11} =$	221	143	55	33	22
$\beta \cdot 10^{13} =$	263	275	301	316	342

Für gebräuchliche Temperaturen genügt es, zu setzen:

$$\alpha = 0,00231 [1 - 0,0153(t - 15)]$$

$$\beta = 131 \cdot [1 + 0,0011(t - 15)].$$

C. L. W.

E. BRANLY. Variations de conductibilité sous diverses influences électriques. C. R. 111, 785—788, 1890. [Lum. électr. 38, 593—594. [Naturw. Rundsch. 6, 100, 1891. [Cim. (3) 29, 252, 1891.

Feines Pulver von Eisen, Aluminium, Zink, Kupfer etc. in einer Glasröhre zwischen Elektroden eingeschlossen oder auf einer Glasplatte ausgebreitet, erfährt eine plötzliche Verminderung des Leitungswiderstandes, wenn in der Nähe elektrische Entladungen erfolgen, oder wenn ein hoch gespannter Strom hindurchgeschickt wird. Der Widerstand sinkt z. B. manchmal von mehreren Mil-

lionen auf 2000 oder 100 Ohm. Die Verminderung dauert längere Zeit an, manchmal 24 Stunden lang. C. L. W.

ALPHONSE BERGET. Sur le rapport entre les conductibilités électriques et thermiques des métaux. C. R. 110, 76—77, 1890. [Cim. (3) 28, 67. [ZS. f. phys. Chem. 5, 274. [Elektrot. ZS. 11, 254. [Naturv. Rundsch. 5, 181. [Lum. électr. 35, 240; 36, 605—610. J. de phys. (2) 9, 135—138, 1890.

Es ergibt sich eine nahe Beziehung zwischen beiden Grössen, jedoch keine Proportionalität. Beide Grössen, bezogen auf Quecksilber, finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt, wo  $k$  die Wärmeleitung,  $c$  das elektrische Leitvermögen bedeutet.

Metall	$k$	$c_1$	$\frac{k}{c}$
Kupfer . . . . .	1,0405	$65,13 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^3$
Zink . . . . .	0,303	18,00	1,7
Messing . . . . .	0,2625	15,47	1,7
Eisen . . . . .	0,1587	9,41	1,7
Zinn . . . . .	0,151	8,33	1,8
Blei . . . . .	0,0810	5,06	1,6
Antimon . . . . .	0,042	2,47	1,7
Quecksilber . . . . .	0,0201	1,06	1,8

C. L. W.

RUDOLF MEWES. Der galvanische Leitungswiderstand und der auf das Zwischen volumen bezogene Ausdehnungscoefficient. Elektrot. ZS. 11, 325—326, 1890†.

Die mitgetheilten Ueberlegungen, aus denen sich der für die reinen Metalle bekanntlich nahezu gleich grosse Temperaturcoefficient des elektrischen Leitungswiderstandes als gleichwerthig mit dem auf das Zwischen volumen bezogenen cubischen Ausdehnungscoefficienten ergeben soll, beruhen leider auf einer identischen Gleichung; sie sind daher nicht stichhaltig. C. L. W.

PAUL COHN. Ueber Nachwirkungsänderungen des Widerstandes hart gezogener Drähte. Wied. Ann. 41, 71—97, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 523†. [Cim. (3) 29, 279—280, 1891. [J. d. phys. (2) 10, 544, 1891.

Der zeitliche Verlauf der Widerstandsänderung hart gezogener Platin- und Silberdrähte wird bei  $15^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $100^\circ$ ,  $140^\circ$  und  $180^\circ$  C. untersucht. Die stets vorhandene Abnahme des Widerstandes verläuft um so schneller und ist um so grösser, je höher die Tem-

peratur. Gleichartige Beziehungen gelten nach der von WIECHERT gegebenen Theorie für die elastische Nachwirkung. C. L. W.

F. UPPENBORN. Ueber den Widerstand einer Messingkette bei variabler Belastung. Elektrot. ZS. 11, 212, 1890†. [Lum. électr. 36, 536, 1890.]

Die untersuchte Kugelkette zeigte bei geringer Belastung einen grossen und wechselnden Widerstand. Zwischen 1 und 2,5 kg Belastung änderte sich der Widerstand von 18 bis 1,6 Ohm; hierauf folgte eine langsame Abnahme bis auf 1,2 Ohm bei 5 kg.

C. L. W.

H. LE CHATELIER. Sur la résistance électrique des métaux. C. R. 111, 454—458, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 685. [Lum. électr. 38, 390—391. [J. chem. Soc. 60, 4—5, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 7, 333, 1891. [Dingl. J. 280, 23, 1891. [Cim. (3) 29, 167—168, 1891.]

Eine moleculare Umwandlung, die sich im Verlaufe der Curve des elektrischen Widerstandes durch einen Knick merklich macht, zeigt das Silber, wenn es im Wasserstoff erhitzt worden ist, bei 650°. Zugleich sinkt der Schmelzpunkt von 945° auf 915°.

Für folgende Metalle und Legirungen ergeben sich als Temperaturen molecularer Aenderung:

Zink 360°; Messing von 38 Proc. Zn 720°; Kupfer-, Eisen-, Nickellegirung 690°; Aluminiumbronze 500°; Eisen-Nickellegirungen von 5 Proc. Nickel zwischen 680° und 830°, bei 25 Proc. Ni 550°, bei 35 Proc. 400°, bei 50 Proc. 460°.

Eisen, Nickel und ihre Legirungen verhalten sich oberhalb der erwähnten Temperaturen wie Platin und dessen Legirungen. Unterhalb ist der Temperaturcoëfficient viel grösser. C. L. W.

T. C. FITZPATRIK. On the specific resistance of copper. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 120—130†.

Die bekannten Angaben über den Widerstand reinen Kupfers beruhen alle auf den Messungen, welche MATTHIESSEN im Jahre 1860 und den folgenden Jahren angestellt hat; die Grundlagen dieser Beobachtungen, namentlich der als Einheit gewählte hart gezogene Silberdraht, sind unsicher; doch hat MATTHIESSEN 1865 auch eine Tabelle über den Widerstand verschiedener Drähte von 1 m Länge und 1 mm Durchmesser, bezogen auf die Brit. Ass. Unit. angegeben. Der Verf. hat reines Kupfer verschiedener Herkunft mit einer Brit. Ass. Unit. verglichen und findet 0,1571 B. A. U.

als Widerstand von 1 m Länge hart gezogenes Kupfer, welches 1 g wiegt bei 18°. Den Temperaturcoefficienten findet er zu 0,0038701.

C. L. W.

M. ASCOLI. Sopra la resistenza elettrica e l'elasticità dell' argento. Atti R. Acc. dei Linc. Rend. (4) 6, 502—510, 1890 †.

Nach einer früher beschriebenen Methode (Atti R. Acc. dei Linc. Mem. (4) 4) werden Elasticität und Leitungswiderstand von Silber- und Platindrähten untersucht, nachdem dieselben durch wiederholtes Erwärmen auf verschiedene Temperaturen allmählich angelassen worden sind.

Für die einzelnen Erwärmungen stellt sich nach und nach ein normaler Werth ein. Der Widerstand sinkt anfangs, um bei höheren Anlasstemperaturen wieder zuzunehmen. Man erhält bei Silber folgenden Gang der Erscheinung:

Anlasstemperatur	Widerstand
15°	1,000
100	0,9936
170	0,9350
235	0,9190
300	0,9280

Der Torsionsmodul nimmt anfangs zu, dann ab:

Anlasstemperatur	Torsionsmodul
15°	1,0000
100	1,0230
170	1,1400
270	1,3150
300	1,2750
350	abnehmend

Diese Ergebnisse stimmen mit denen von PISATI überein. In ähnlicher Weise ändern sich die Werthe für die Elasticität zweiter Ordnung oder die innere Reibung mit verschiedenen Anlasstemperaturen. Das Verhältniss zwischen Widerstand und dem demselben Zustande des Metalles zugehörigen Elasticitätsmodul ist nicht constant; doch zeigt der einfache und glatte Verlauf der betr. Curve, dass ein Zusammenhang besteht. Wahrscheinlich haben die Elasticität erster Ordnung und die innere Reibung entgegengesetzten Einfluss auf den elektrischen Widerstand.

C. L. W.

Sir WILLIAM THOMSON. On an accidental illustration of the effective Ohmic resistance to a transient electric current through a steel bar. Proc. Edinb. 17, 157—168, 1890.

Veranlasst durch einen Unfall, welcher Lord ARMSTRONG zustiess, indem er mit einem in der Hand gehaltenen eisernen Cylinder zwischen den Sammelschienen der elektrischen Beleuchtungsanlage seines Privathauses Kurzschluss machte, und sich hierbei starke Brandwunden an den Fingern zuzog, giebt der Verf. eine Erklärung dafür, dass der Stahlcylinder, welchen Lord ARMSTRONG sofort fallen liess, unmittelbar darauf sich vollkommen kühl anfühlte. Die Magnetisirbarkeit des Stahles bewirkt, dass der elektrische Strom im ersten Momente des Schlusses nur die oberste Schicht durchfliesst, ähnlich wie die Wärmeleitung im höheren Maasse die äusseren Schichten in Anspruch nimmt, welche von einem abkühlenden Medium umgeben sind. Das analoge Problem der Wärmeleitung ist von FOURIER vollständig gelöst worden, die Uebertragung der betreffenden Formeln auf die vorliegende Aufgabe giebt zwar nicht über alle Einzelheiten der sehr verwickelten Vorgänge vollständigen Aufschluss, lässt aber immerhin deutlich erkennen, dass der Strom von ca. 85 Ampère, welcher im ersten Momente nur die äusserste Schicht der Stahlstange durchlief, dort eine sehr hohe Temperatur erzeugt haben konnte, ohne jedoch so viel Wärme zu entwickeln, als nöthig wäre, um die ganze Stange nach Ablauf des Wärmeausgleiches merklich zu erhitzen.

C. L. W.

J. HOPKINSON. Electrical resistance of iron at a high temperature.

Recalescence of iron. Rev. Int. 24, 359—360, 1889. Elektrot. ZS. 11, 66, 1890.

Die Versuche an einem weichen Eisendrahte, dessen Temperatur aus dem Widerstande eines benachbarten Kupferdrahtes bestimmt wurde, ergaben, dass der Temperaturcoefficient von 0,0048 bis 0,018 bei 855° C. regelmässig steigt, sodann fällt er plötzlich auf 0,0067. Bei einem anderen Versuche wurde die Temperatur, bei der Eisen unmagnetisch wird, zu 870° C. bestimmt. — Abkühlungsversuche mit einem Cylinder von hartem Stahl ergaben bei 680° C. ein plötzliches Wiederaufsteigen auf 712°. Die hierbei frei gewordene Wärme war 173 mal so gross, als die innerhalb des normalen Verlaufes der Abkühlung während einer Secunde abgegebene. Der Magnetismus verschwand bei einer anderen Probe desselben Stahles bei 690° C. Manganstahl und weiches Eisen gaben keine deutlichen Recalescenzerscheinungen.

C. L. W.



H. TOMLINSON. The effect of repeated heating and cooling on the electrical resistance of iron. *Phil. Mag.* (5) 29, 77—83, 1890 †. [*Journ. de phys.* (2) 9, 443—444. [*Cim.* (3) 29, 187, 1891. *Proc. Phys. Soc.* 10, 317—325. *Naturw. Rundsch.* 5, 307—308.

Da einige Eigenschaften des Eisendrahtes, z. B. seine innere Reibungsconstante, durch wiederholtes Erwärmen auf 100° C. und Abkühlen stark verändert werden, so stellt sich der Verf. die Frage, ob nicht der beim Eisen bekanntlich ungewöhnlich grosse Temperaturcoefficient des elektrischen Widerstandes durch eine derartige Behandlung des Eisendrahtes auf den für andere Metalle gemeinsam gültigen Werth gebracht werden kann. Der Draht wurde zuerst sorgfältig ausgeglüht und alsdann ca. 12 mal je 8 bis 26 Stunden auf 100° C. erwärmt. Dabei verminderte sich der Widerstand im Ganzen um ca. 4,5 Proc. Der Temperaturcoefficient dagegen blieb nahezu ungeändert. Es ergibt sich die Formel:  $R_t = R_0 (1 + 0,005131t + 0,0000815t^2)$ . C. L. W.

H. LE CHATELIER. Sur la résistance électrique du fer et de ses alliages aux températures élevées. *C. R.* 110, 288—286, 1890 †. [*Chem. Centralbl.* 1, 576—577. [*Ber. d. chem. Ges.* 23 [2], 273. [*Journ. chem. Soc.* 58, 549—550.

Harter und halbharter Stahl zeigen in ihren Widerstandscurven ausgezeichnete Punkte bei 710° und bei 830° in Uebereinstimmung mit dem weichen Eisen. Manganstahl mit 13 Proc. Mangan zeigt den ersten Punkt bei der gleichen Temperatur; Nickel hat einen ähnlichen Knickpunkt bei 340°. Ferronickel von 25 Proc. Ni verhält sich eigenartig. Wenn es in trockenem Wasserstoff erhitzt wird, verläuft die Widerstandscurve durchaus regelmässig, ohne besondere Punkte. In feuchtem Wasserstoff erhitzt, erleidet es eine tiefgehende Veränderung; die Farbe geht vom Gelbgrau in Stahlgrau über. Die Zerreiissfestigkeit steigt von 65 auf 80 kg, der elektrische Widerstand vermindert sich um ein Drittel; beim Erwärmen zeigt sich in der Widerstandscurve ein Knick bei 550°; oberhalb desselben fällt sie mit der Normalcurve des unveränderten Metalles zusammen. C. L. W.

E. L. NICHOLS. Electrical resistance of the alloys of ferro-manganese and copper (from determinations made by Mr. B. H. BLOOD). *Sill. Journ.* (3) 39, 471—478, 1890 †. [*Naturw. Rundsch.* 5, 528. [*Journ. chem. Soc.* 58, 1356—1357. [*Journ. de phys.* (2) 10, 97—98, 1891. [*Lum. élect.* 37, 134—137.

Diese von WESTON erfundenen und in Amerika patentirten Legirungen zeichnen sich durch sehr kleinen und theilweise negativen Temperaturcoefficienten aus. Es wurden Legirungen von 0° bis ca. 28 Proc. Ferromangan durch Zusammenschmelzen im elektrischen Lichtbogen hergestellt. Der Temperaturcoefficient wird bei steigendem Procentgehalt kleiner und beträgt für ca. 10 Proc. weniger als  $\frac{1}{10000}$  und wird für ca. 18 Proc. gleich Null. Er schwankt übrigens mit dem Härtegrade, wie auch der Widerstand selbst durch Anlassen auf Rothgluth, sowie durch wiederholtes Erwärmen auf 100° stark verändert wird, so dass für Legirungen mit 15 bis 30 Proc. Ferromangan Werthe zwischen + 0,00002 und — 0,00002 erhalten werden, je nach dem Härtegrade. C. L. W.

G. VICENTINI e D. OMODEI. Sulla resistenza elettrica di alcuni metalli facilmente fusibili. S.-A. 1 Taf. Atti Fisicocr. (5) 2, 64 S., 1890†.

Die Metalle wurden in Glasröhren geschmolzen und im Paraffinbade bei verschiedenen Temperaturen auf ihren Widerstand untersucht. Die Temperaturen sind auf das Luftthermometer bezogen, die Ausdehnung der Glasröhren ist bei der Widerstandsmessung berücksichtigt worden. In der folgenden Tabelle bedeutet  $\tau$  den (neu bestimmten) Schmelzpunkt,  $\varrho$  den specifischen Widerstand der flüssigen Metalle beim Schmelzpunkte, bezogen auf Quecksilber von derselben Temperatur,  $K$  Temperaturcoefficient des geschmolzenen Metalles,  $K'$  Temperaturcoefficient des specifischen Widerstandes,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  die Temperaturcoefficienten des festen gegossenen Metalles zwischen 0° und dem Schmelzpunkte gemäss der Formel  $R_t = R_o (1 + at + bt^2 + ct^3)$ ,  $R_\tau^l/R_\tau^s$  Verhältniss des Widerstandes im flüssigen und festen Zustande beim Schmelzpunkte,  $R_\tau/R_o$  Verhältniss des Widerstandes des festen Metalles beim Schmelzpunkte und bei 0°.

	Geschmolzenes Metall				Festes Metall			$\frac{R_\tau^l}{R_\tau^s}$	$\frac{R_\tau}{R_o}$
	$\tau$	$\varrho$	$K$	$K'$	$a \cdot 10^6$	$b \cdot 10^9$	$c \cdot 10^{12}$		
Hg	38,5	1,000	0,001244	—	—	—	—	—	—
Sn	226,5	0,4044	0,00059	— 0,00054	7951	8544	3500	2,21	2,09
Bi	271	1,032	0,00041	— 0,00067	1176	1532	12890	0,45	2,14
Tl	294	0,585	0,00035	— 0,00081	4108	3016	8183	2,00	2,67
Cd	318	0,256	0,00013	— 0,00104	4021	947,5	3350	1,96	2,48
Pb	325	0,7205	0,00052	— 0,00065	4039	81,17	3214	1,95	2,43

Hg zwischen 0° und 350°  $a = 898,9 \cdot 10^{-6}$ ,  $b = 669,5 \cdot 10^{-9}$ ,  $c = 101,8 \cdot 10^{-12}$ .

Die Verff. stellen noch die Grösse  $\rho$  in Beziehung zum Atomgewichte der Metalle und erhalten für die Grösse  $1000 \cdot \rho P$  folgende Werthe:

Na	K	Zn	Cd	Sn	Tl	Pb	Sb	Hg	Bi
3,8	3,4	3,9	2,3	3,4	2,9	3,5	6,4	5,0	5,0

C. L. W.

F. TEGETMEIER. Ueber die elektrolytische Leitung des Bergkrystalls und des Glases. Wied. Ann. 41, 18—42, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 512—513. [Naturw. Rundsch. 5, 615—616. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2]. 758. [Lum. électr. 39, 191—195, 1891. [Cim. (3) 29, 278—279, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 545, 1891.

Im Anschluss an früher mit WARBURG angestellte Untersuchungen und zur Widerlegung der von CURIE und BECKENKAMP aufgestellten Ansicht, wonach die Leitung des Bergkrystalls durch eingeschlossene wässrige Lösungen verursacht werde, zeigt der Verf., dass nicht nur Natrium, sondern auch Lithium, dagegen nicht Kalium durch den Quarz parallel seiner Axe, sowie durch Glas elektrolytisch hindurchwandert; wenn ein Amalgam des betr. Alkalis die Anode, Quecksilber die Kathode bildet. Das Glas nimmt beträchtliche Mengen Lithium auf, indem ein Theil des vorher vorhandenen Natriums verdrängt wird. Hierbei wird das Glas schneeweiss, porös und etwas weniger gut leitend. Andere Metalle, wie Calcium, Magnesium, Aluminium, Zink, Zinn, Wismuth, Gold, liessen sich nicht in Glas einführen.

Gegenüber den Angaben von CURIE zeigt sich, dass Quarzplatten beim Erhitzen auf  $300^{\circ}$  keine Gewichtsverminderung erleiden und nach Erhitzen auf ca.  $1600^{\circ}$  keine merkbare Veränderung des Leitungsvermögens zeigen.

Aus den Analysen ergibt sich, da der Quarz bei geringem Gehalte an Natrium parallel seiner Axe ein ähnliches Leitungsvermögen zeigt wie Glas, dass das moleculare Leitungsvermögen der leitenden Substanz im Quarz viel grösser sein muss, als im Glase. Rauchtopas entfärbt sich, wenn er an der Luft oder unter Quecksilber oder Natriumamalgam auf  $250^{\circ}$  erhitzt wird; wird eine solche Platte jedoch mit Natriumamalgam als Anode bei der gleichen Temperatur elektrolysiert, so tritt diese Entfärbung nicht ein; wohl aber, wenn Lithiumamalgam verwendet wird.

C. L. W.

R. THRELFALL. The measurement of high specific resistances. Proc. Phys. Soc. 10, 252—271, 1890†.

Um den Isolationswiderstand verschiedener in Australien vorkommender natürlicher Gummibarze zu untersuchen, werden die Proben zwischen planparallele Metallplatten von genau messbarem Abstand gebracht. Der Widerstand wird nach einem Vergleichsverfahren bestimmt mit Hülfe eines astatischen Spiegelgalvanometers, dessen Einrichtung umständlich beschrieben wird.

C. L. W.

R. THRELFALL and A. POLLOCK. On measurements of the resistance of imperfectly purified sulphur. Proc. Phys. Soc. 10, 271—275, 1890†.

Das Material enthielt merkliche Beimischungen von Calciumsulfat und Eisenoxyd, war aber frei von Selen und Tellur. Die Messmethode bietet nichts Neues. Der spezifische Widerstand, gemessen mit 28 Volt bei 17° C., war  $8,6 \times 10^{13}$  Ohm und stieg in zwei Tagen auf  $14,4 \times 10^{13}$  Ohm.

C. L. W.

H. KOLLER. Ueber den elektrischen Widerstand von Isolatoren bei höherer Temperatur. Exner's Rep. 26, 158—170. [Elektrot. ZS. 11, 264, 1890†.

Nach der bei der früher erwähnten Untersuchung benutzten elektrometrischen Methode wird der Widerstand der im Sandbade erwärmten Stoffe während des Abkühlens untersucht. Dieselben Stoffe werden nach dem POISEUILLE'schen Verfahren der Ausflussgeschwindigkeit aus Capillaren auf Zähigkeit untersucht. Die Leitungsfähigkeit wächst bei zunehmender Temperatur rascher als die Zähigkeit. Die Rückstandsbildung erstreckt sich bei höherer Temperatur auf ein immer grösseres Zeitintervall. Die Rückstandsmenge zeigt ein Maximum bei bestimmter Temperatur, erreicht dieselbe bei weiterer Erwärmung wieder den Werth Null, so ist zugleich vollkommene Leitung eingetreten.

C. L. W.

HUGO KOLLER. Ueber den Durchgang von Elektrizität durch sehr schlechte Leiter. Exner's Rep. 26, 1—42, 69—90, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 152, 196, 1890†.

Mit einem Elektrometer wird das Potentialgefälle an dem unbekannten und einem hinter ihn geschalteten Vergleichswiderstande (Zinkvitriollösung u. dergl.) bestimmt. Es treten Ladungsströme und zeitliche Veränderungen auf. Die Resultate sind bei  $\frac{1}{8}$  bis 8 DANIELL als Versuchsspannung:

Petroleumäther . . . . .	2000 . 10 <sup>15</sup> S.-E.	Xylol . . . . .	10 . 10 <sup>15</sup> S.-E.
Terpentinöl . . . . .	50 . 10 <sup>15</sup> "	Wasser . . . . .	10 . 10 <sup>8</sup> "
Ricinusöl . . . . .	2 . 10 <sup>15</sup> "	Alkohol . . . . .	200 . 10 <sup>8</sup> "
Leinöl . . . . .	6 . 10 <sup>15</sup> "	Aether . . . . .	200 . 10 <sup>8</sup> "
Mandelöl . . . . .	30 . 10 <sup>15</sup> "	Glas, schwerschmelzbar	100 . 10 <sup>8</sup> "
Oliveöl . . . . .	100 . 10 <sup>15</sup> "	Glas, leicht schmelzbar	10 . 10 <sup>16</sup> "
Schwefelkohlenstoff . . . . .	3 . 10 <sup>15</sup> "	Guttapercha . . . . .	100 . 10 <sup>16</sup> "
Vaselinöl . . . . .	2000 . 10 <sup>15</sup> "	Ebonit	
Benzol . . . . .	200 . 10 <sup>15</sup> "	Hatgummi	} über . . . . . 10 <sup>22</sup> "
Toluol . . . . .	2 . 10 <sup>15</sup> "	Paraffin	

Eine directe Beziehung zwischen der Leitung und den dielektrischen Eigenschaften hat sich nicht feststellen lassen. C. L. W.

R. ULBRICHT. Methode zur Bestimmung des specifischen Leitungsvermögens des Erdbodens. ZS. f. Math. 35 [1], 121—123. [Wied. Ann. Beibl. 1891, 42. Fortschr. Elektrot. 1890, 180 †.

Es wird eine Formel für die Berechnung des specifischen Widerstandes des Erdbodens aufgestellt, indem von dem Satze ausgegangen wird, dass zwei Punkte einer Niveaufläche eines körperlichen Leiters dieselbe Differenz der nach zwei Elektroden hin gemessenen Widerstände aufweisen. C. L. W.

L. GRAETZ. Ueber die Elektricitätsleitung fester und geschmolzener Salze. Wied. Ann. 40, 18—35, 1890 †. [Cim. (3) 29, 96, 1891. [Elektrot. ZS. 11, 338. [Chem. Centralbl. 1890 2, 1. [Ber. d. chem. Ges. 22 [2], 375. [Journ. de phys. (2) 9, 397—398. [Naturw. Rundsch. 5, 389. [Journ. chem. Soc. 58, 1037. [ZS. f. phys. Chem. 6, 286. [Lum. électr. 37, 539—546.

Die Untersuchung erstreckt sich besonders auf die Frage, ob in der Aenderung des elektrischen Leitungsvermögens von Salzen mit der Temperatur an der Stelle des Schmelzpunktes der Salze ein plötzlicher Sprung auftritt oder nicht. Untersucht werden die Salze CdCl<sub>2</sub>, CdBr<sub>2</sub>, CdJ<sub>2</sub>, ZnCl<sub>2</sub>, ZnBr<sub>2</sub>, ZnJ<sub>2</sub>, PbCl<sub>2</sub>, PbJ<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub>, Cu<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, SnCl<sub>2</sub>, SbCl<sub>3</sub>. Es ergiebt sich, dass bei ZnCl<sub>2</sub> und dem von KOHLRAUSCH untersuchten AgCl<sub>2</sub> ein Maximum in der Aenderungsgeschwindigkeit des Leitungsvermögens mit der Temperatur etwas oberhalb des Schmelzpunktes liegt; bei ZnJ<sub>2</sub> und AgBr<sub>2</sub> liegt ein solches Maximum beim Schmelzpunkte; in den anderen Fällen liegt es zum Theil weit unter dem Schmelzpunkte; bei PbJ<sub>2</sub>, ZnBr<sub>2</sub>, Cu<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> und SbCl<sub>3</sub> ist ein solches



Maximum überhaupt nicht wahrzunehmen. Ein plötzlicher Sprung im Leitungsvermögen an der Stelle des Schmelzpunktes findet danach also im Allgemeinen nicht statt. *Cl.*

L. POINCARÉ. Sur la conductibilité des électrolytes aux hautes températures. Journ. de phys. (2) 9, 473—481, 1890†.

Zur Messung des Leitungsvermögens von Salzen in geschmolzenem Zustande wird in die Mitte des Gefässes, das dies geschmolzene Salz enthält, eine Thonröhre gebracht, die beiderseits offen ist, und oben und unten die Elektroden enthält; dadurch wird inmitten der geschmolzenen Masse ein bestimmtes Flüssigkeitsvolumen abgegrenzt, dessen Widerstand bestimmt wird, durch Messung der Potentialdifferenz an seinen Enden beim Stromdurchgange. Zur Bestimmung der Temperatur dient ein Thermoelement aus Platin und Platinrhodium. Es wird gefunden:

	Temperatur	Leitungsvermögen
Kaliumacetat . . . . .	350°	0,724
Natriumacetat . . . . .	350°	1,302
Silberacetat . . . . .	350°	1,220
Ammoniumacetat . . . . .	200°	0,400
Kaliumchlorür . . . . .	750°	1,788
Natriumchlorür . . . . .	750°	8,400
Calciumchlorür . . . . .	750°	1,160
Bleichlorür . . . . .	600°	1,970
Kaliumbromür . . . . .	750°	1,400
Natriumbromür . . . . .	750°	2,850
Kaliumjodür . . . . .	650°	1,160
Natriumjodür . . . . .	650°	2,300
Kaliumchlorat . . . . .	355°	0,454
Natriumchlorat . . . . .	265°	0,653

Es berechnet sich aus diesen Daten:

1. Dass das Verhältniss des molecularen Leitungsvermögens eines geschmolzenen Kaliumsalzes zum molecularen Leitungsvermögen eines geschmolzenen Natriumsalzes unabhängig von der Temperatur und von der Natur der Säure ist.

2. Dass in gleichem Abstände von ihrem Schmelzpunkte die molecularen Leitungsvermögen der Chlorüre, Bromüre und Jodüre eines Metalles die gleichen sind.

Die Möglichkeit des Leitungsvermögens einer Mischung von geschmolzenen Salzen nach der einfachen Mischungsregel aus dem

Leitungsvermögen der einzelnen Salze zu berechnen, lässt es möglich erscheinen, die Bestimmung des Leitungsvermögens zu benutzen zur Verfolgung chemischer Reactionen in hohen Temperaturen.

Cl.

G. TAMMANN. Ueber das Leitungsvermögen von Niederschlagsmembranen. ZS. f. phys. Chem. 6, 237—241, 1890†.

Schichtet man Lösungen von KCy, FeCy, auf Lösungen von  $\text{CuSO}_4$  oder  $\text{ZnSO}_4$ , so bildet sich an der Grenzschicht eine sehr feine Niederschlagsmembran, die sich längere Zeit constant erhält. Obwohl nun diese Membran nur semipermeabel für die Ionen ist, so ist durch dieselbe doch keine Vermehrung des Widerstandes der über einander ruhenden Flüssigkeiten herbeigeführt, wie sich leicht erkennen lässt, wenn man beide Lösungen von solcher Concentration wählt, dass sie gleiches Leitungsvermögen haben. Schichtet man andere Lösungen über einander, die für beide Salze permeable Niederschlagsmembranen bilden, z. B. über Lösungen von schweren Metallen, Lösungen von kohlen-, phosphor-, pyrophosphor- oder kiesel-sauren Alkalien, so ergeben diese Membranen für den Stromdurchgang einen erheblich grösseren Widerstand, der mit dem Dickerwerden der Membran zunimmt.

Cl.

G. CHAPERON. Mesures des résistances polarisables par les courants alternatifs et le téléphone. Journ. de phys. (2) 9, 481—484, 1890†. Soc. franç. de phys. 6 Juin 1890.

In der Messbrücke wird ein sehr feiner Neusilberdraht ( $\frac{2}{30}$  mm) oder Platiniridiumdraht ( $\frac{1}{30}$  mm) verwendet, so dass im Brückendraht selbst schon ein Widerstand von 100 bis 150 Ohm beim Neusilber, 500 bis 1000 Ohm beim Platiniridium liegt. Dadurch wird es möglich, auch den Vergleichswiderstand und den zu messenden Widerstand grösser zu wählen, 100000 bis 200000 Ohm; bei derselben Spannung des Wechselstromes werden dann aber auch die Polarisationen geringer, nimmt man dann noch den doppelten Widerstand in das Telephon, so wird die Strömung durch das Polarisationsgeräusch auf den vierten Theil reducirt. Um im Telephonkreise einen grossen Widerstand nutzbar unterzubringen, wird hier ein kleiner Transformator (Inductionsapparat) eingeschaltet, dessen primäre Wickelung mit dem Telephon verbunden ist, während die feinen Windungen in der Messbrücke liegen. Der Vergleichswiderstand ist unifilar mit von Lage zu Lage wechselnder Windungsrichtung gewickelt.

Cl.

J. G. MACGREGOR. On a test of EWING and MACGREGOR's method of measuring the electrical resistance of electrolytes. Trans. Roy. Soc. Canada 1890 [3], 49—56†.

Während bei der bisherigen Beobachtungsweise von dem Verf. die WHEATSTONE'sche Brücke eingestellt wurde auf das Verschwinden des doppelten Ausschlages des Galvanometers, wird nun als genauer empfohlen, auf das Verschwinden der Verzögerung des einseitigen Ausschlages beim Beginne des Stromdurchganges einzustellen. Eine Prüfung der Methode durch Messung von Lösungen von Zinkvitriol abwechselnd mit Zink- und mit Platinelektroden ergibt, dass sich mit derselben bei grossen Widerständen von einigen Tausend Ohm eine Genauigkeit von 0,1 Proc. erreichen lässt. Bei geringeren Widerständen ist dieselbe etwas weniger genau. Bei geeigneterem Galvanometer, als bei diesen Versuchen benutzt wurde, würde sich die Genauigkeit noch weiter treiben lassen.

Cl.

A. v. WALTENHOFEN. Sur la mesure de la résistance des conducteurs liquides. Soc. électrot. de Vienne 15. Jan. 1890. Rev. Int. 10, 346†.

Verf. giebt einen kurzen Ueberblick über den Fortschritt, den die Messung des Leitungswiderstandes von Flüssigkeiten durch die Methode von KOHLRAUSCH gemacht hat, und weist besonders auf die Bedeutung hin, die eine zuverlässige Messung des Leitungsvermögens für die Erkennung sehr geringer Verunreinigungen einer Substanz haben kann.

Cl.

J. TRÖTSCH. Ueber den Einfluss des Krystallwassers auf die elektrische Leitungsfähigkeit von Salzlösungen. Wied. Ann. 41, 259—288, 1890†.

Die Untersuchung erstreckt sich auf die Frage, ob das Krystallwasser eines Salzes in der Lösung von Einfluss auf das elektrische Leitungsvermögen sein kann, und wie sich dieser äussert. Zur Untersuchung gelangen sowohl Salze, die bekanntermaassen kein Krystallwasser enthalten, wie NaCl, KCl, KClO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, als auch solche, von denen man weiss, dass sie auch in der Lösung noch bis zu bestimmten Temperaturen Krystallwasser enthalten, wie Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, ZnSO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>, CuCl<sub>2</sub>, CoCl<sub>2</sub>. Die Lösungen wurden bei verschiedenen Temperaturen und Concentrationen nach der Methode von KOHLRAUSCH untersucht. Als

Ergebniss wird gefunden: Salze, welche wasserfrei in ihren Lösungen enthalten sind, haben Temperaturcoefficienten, die mit Erhöhung der Temperatur immer anwachsen oder von einer bestimmten Stelle an constant bleiben; Salze dagegen, welche als Hydrate in ihren Lösungen vorkommen, zeigen zwar beim Erwärmen anfangs ein beschleunigtes Anwachsen der Leitungsfähigkeit, sobald aber mit zunehmender Temperatur die Wassermolecüle sich abspalten von den Salzmoecülen, beginnen die Temperaturcoefficienten zu sinken. Die Curve der Leitungsfähigkeit enthält also in diesem Falle einen Wendepunkt. Cf.

E. KRANNHALS. Elektrische Leitungsfähigkeit einiger Lösungen bei Temperaturen zwischen  $18^{\circ}$  und  $100^{\circ}$ . ZS. f. phys. Chem. 5, 250—258, 1890 †.

Es wird nach den Methoden von KOHLBAUSCH das Leitungsvermögen der Lösungen von KBr, KCl, NaCl,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{FeCy}_6\text{K}_4$ , HCl bei steigenden Temperaturen untersucht. Es ergibt sich, dass, je höher die Temperatur ist, die moleculare Leitungsfähigkeit um so rascher mit der Verdünnung wächst. Bei den meisten der untersuchten Lösungen nimmt das moleculare Leitungsvermögen fast geradlinig mit zunehmendem Gehalte ab. Eine Ausnahme machen besonders  $\text{MgSO}_4$  und  $\text{FeCy}_6\text{K}_4$ . Während bei den ersten Verdünnungen das Leitungsvermögen dieser Salze in demselben Maasse ansteigt, wie bei den anderen, zeigen bei höherer Verdünnung die Curven einen weit steileren Anstieg. Aehnlich verhält es sich auch mit  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , nur nicht in so hohem Maasse, ferner mit  $\text{BaCl}_2$ . Das Bild ist dasselbe bei allen Temperaturen. Der Verlauf des Leitungsvermögens mit der Temperatur ist ein sehr regelmässiger bis nahe an den Siedepunkt der Lösung hinauf, bedeutende Verzögerungen oder Beschleunigungen kommen nicht vor. Die Regel, dass die Temperatur die verdünntesten Lösungen am stärksten beeinflusst, bestätigt sich auch hier, und zwar ändert sich in hoher Verdünnung der Temperaturcoefficient nur wenig. Während sonst die Resultate mit Messungen von ARRHENIUS innerhalb der Beobachtungsfehler genügende Uebereinstimmung zeigen, ergibt eine Berechnung der elektrolytischen Dissociationswärme nach der von ARRHENIUS gegebenen Formel aus den hier gefundenen Werthen gewaltige Unterschiede gegenüber denen von ARRHENIUS. So lange danach die Grenzwerte des Leitungsver-

mögens für unendliche Verdünnung nicht genauer bestimmbar sind, scheint es danach noch fraglich, ob eine Ableitung der Dissoziationswärme aus diesen Werthen statthaft ist. *Cl.*

F. J. WERSHOVEN. Das elektrische Leitungsvermögen von Cadmiumsalzen bei starker Verdünnung der Lösungen und bei grossen Temperaturunterschieden. ZS. f. phys. Chem. 5, 481—526, 1890†.

Eine eingehende Untersuchung über die Verhältnisse des Leitungsvermögens der Cadmiumlösungen nach der Methode von KOHLRAUSCH. Die Resultate, über die sich im Einzelnen nicht gut referiren lässt, schliessen sich im Allgemeinen den früheren von GROTRIAN an. Hervorgehoben mag nur werden, dass sich bei den Cadmiumsalzen das Gesetz der unabhängigen Wanderung der Ionen nicht zu bestätigen scheint. Diese Abweichung kann vielleicht auf die Bildung von Molecülcomplexen geschoben werden, die an der Leitung nicht betheiligt sind. Es würde dann die OSTWALD'sche Erweiterung der Formel von KOHLRAUSCH anzu-

wenden sein,  $\frac{k}{m} = \alpha (u + v)$ , wo  $\alpha$  den „Activitätscoëfficienten“

nach ARRHENIUS bedeutet, und die direct gefundenen Beweglichkeiten der Ionen wären darum nur die scheinbaren, auf die activen und die nichtactiven Molecüle zusammenbezogenen Beweglichkeiten. Alle diese Angaben werden durch ein umfangreiches Zahlenmaterial belegt. In einem Anhang giebt dann der Verf. noch ein sehr empfindliches Reagens auf freie Salzsäure, das darauf beruht, dass eine verdünnte Lösung von KJ durch Platinmoor bei Gegenwart von den geringsten Spuren freier HCl eine rosarothte Färbung annimmt durch Bildung von  $\text{PtJ}_4$ . Um dieses anzuwenden, hat man nur unter geeigneten Vorsichtsmaassregeln ein platinirtes Platinblech in die zu prüfende Flüssigkeit zu tauchen und danach in die KJ-Lösung. Durch das Auftreten der Färbung ist der Nachweis von HCl geführt. Die Reaction ist empfindlicher als die mit Silbernitrat. *Cl.*

P. CHRUSTSCHOW und W. PASCHKOW. Die elektrische Leitungsfähigkeit von Mischungen der Lösungen einiger neutralen Salze. J. russ. phys.-chem. Ges. 22, 110—115, 1890†. Russisch.

P. CHRUSTSCHOW. Die elektrische Leitungsfähigkeit einiger Salze und Säuren. Ibid. 115—116†. Russisch.



Ein Zusatz zu den früheren Arbeiten des Verf. (diese Ber. 45 [2], 516, 520, 1889), der eine Zusammenstellung der gefundenen Zahlen giebt. Was nun den ersten Aufsatz über die Mischungen anbetrifft, so kann man daraus folgenden Schluss ziehen: Die Leitungsfähigkeit der Mischungen von Salzen einer und derselben Base oder von Salzen, die mit Krystallisationswasser krystallisiren, ist dem arithmetischen Mittel der Leitungsfähigkeiten gleich. Die Mischungen anderer Salze geben Leitungsfähigkeiten, welche mehr oder weniger grosse Abweichungen vom arithmetischen Mittel darstellen.

D. Ghr.

---

J. J. BOGUSKI. Ueber den Einfluss der Temperaturänderung auf die elektrische Leitungsfähigkeit des flüssigen Stickstofftetroxyds. ZS. f. phys. Chem. 5, 69—76, 1890†.

Das Stickstofftetroxyd befindet sich in zugeschmolzenen Glasröhren mit platinirten Platinelektroden und ist von einer Heizvorrichtung umgeben. Die Widerstandsmessung geschieht nach der Methode des directen Ausschlages mit dem Spiegelgalvanometer. Als Ergebniss stellt sich heraus:

1. Der Widerstand des trockenen und feuchten  $N_2O_4$  ist eminent gross und beträgt für eine Säule von  $0,01\text{ cm}^2$  Querschnitt und 100 cm Länge Millionen Ohm.

2. Die Grösse des Widerstandes des trockenen und feuchten  $N_2O_4$  ändert sich mit der Temperatur in sehr weiten Grenzen. Mit zunehmender Temperatur wächst der Widerstand, bei niederen rapid, bei höheren allmählich. Am raschesten wächst der Widerstand zwischen  $0^\circ$  und  $18^\circ$ . Bei Temperaturen über  $60^\circ$  bis  $70^\circ$  können diese Flüssigkeiten als vollkommene Isolatoren betrachtet werden.

3. Die meiste Aufmerksamkeit verdient aber die Erscheinung, dass, obwohl eine Temperaturerhöhung eine entsprechende Widerstandsvergrösserung zur Folge hat, dennoch im Momente der Temperaturerhöhung eine Verringerung des Widerstandes stattfindet, und zwar in sehr weiten Grenzen. Es scheint, dass diese Verringerung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Temperaturerhöhung steht. Je rapider die Temperatur erhöht wird, desto grösser ist die momentane (vorübergehende) Verringerung des Widerstandes.

Zum genaueren Studium dieser Erscheinung würden selbstregistrirende Apparate erforderlich sein.

Cl.

E. PFEIFFER. Nachtrag zu der Abhandlung: Ueber die Veränderlichkeit frisch zubereiteter Flüssigkeiten. Wied. Ann. 39, 475—480, 1890.

Die Abnahme der elektrischen Leitungsfähigkeit des Wassers mit der Zeit kann kaum, wie OSTWALD annimmt, durch den freiwilligen Austritt der gelösten (nicht leitenden?) Kohlensäure bedingt sein. Bei Abschluss von Luft tritt die elektrische Depression nicht ein. Bei Zugabe von freien Basen (Aetzbaryt und Kalk) zu dem zu destillirenden Wasser, wodurch überhaupt jede Spur von Kohlensäure vom Wasser fern bleibt, treten die Depressionserscheinungen ebenso stark wie vorher auf. Die Anwesenheit von Spuren freier Basen im Wasser vernichtet aber die Depression (vgl. KOHLRAUSCH und HEYDWEILLER, diese Berichte 50, [2], 621—622, 1894). *Bein.*

W. OSTWALD. Ueber die veränderliche Leitungsfähigkeit des destillirten Wassers. Wied. Ann. 40, 735—738, 1890†.

E. PFEIFFER. Erwiderung. Ibid. 41, 894—898†.

OSTWALD versucht die von PFEIFFER beobachteten Aenderungen im Leistungsvermögen frisch destillirten Wassers durch die in das Destillat mit übergegangene Kohlensäure zu erklären, wogegen PFEIFFER erwidert, dass gerade bei seiner Versuchsanordnung die Voraussetzungen für die Erklärung nicht zutreffen. *Cl.*

J. LUVINI. Sur la conductibilité électrique des gaz et des vapeurs. Lum. électr. 37, 256—257, 1890†. Rev. Int. 11, 213—215.

Eine Zurückweisung der Einwände, die DAVY und GUGLIELMO gegen die Resultate einer früheren Arbeit der Verf. aus dem Jahre 1886 erhoben haben (Atti di Torino 22, 1887 und Rev. Int. 1889, 379). Die Verf. halten ihr früheres Resultat aufrecht, dass Gase und Dämpfe die Elektrizität unter gewöhnlichen Verhältnissen des Druckes und der Temperatur nicht leiten, nachdem sie ihre früheren Versuche mit höheren Spannungen von 12000 bis 20000 Volt mit dem gleichen Resultate wiederholt haben.

*Cl.*

S. ARRHENIUS. Ueber das elektrische Leistungsvermögen von Salzdämpfen in der Bunsenflamme. Vorl. Mitth. Wien. Ber. 99 [IIa], 734—742†. Wien. Anz. 1890, 174. [J. chem. Soc. 60, 5—6, 1891.

Eine Bunsenflamme wurde durch einen Gas- und einen Luftstrom bei constantem Druck gespeist; der Luftstrom war durch einen Zerstäuber mit Salzlösungen von verschiedenem Gehalt gesättigt. In die Flamme waren zwei Platinbleche von 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> und 3 cm<sup>2</sup> Fläche eingesenkt, zwischen denen der Strom von 0,02 Daniell bis 40 Clark überging; die galvanometrisch gemessene Stromstärke gilt als Maass für die Leitungsfähigkeit der Flamme. Das OHM'sche Gesetz gilt nur für kleine elektromotorische Kräfte bis zu 0,2 Daniell aufwärts.

Die Leitungsfähigkeit der Flamme ist nahe proportional der Quadratwurzel aus dem Salzgehalte. — Verschiedene Salze desselben Alkalimetalles leiten nahe gleich. Das Leitungsvermögen wächst mit dem Atomgewichte des Alkalimetalles mit Ausnahme von Tl. — Salze der Schwermetalle leiten in der Flamme kaum, ebenso wenig die Ammoniumsalze und die Säuren. — Die Leitungsfähigkeit von Salzen der Erdmetalle in der Flamme ändert sich mit der Zeit und nähert sich einem Grenzwerte, der einer convectorischen Leitung zuzuschreiben ist, und dem OHM'schen Gesetze folgt.

Zwei Platten verschiedener Metalle erhalten in der Flamme einen Potentialunterschied, der für verschiedene Salze nahe gleich ist, und zwar für Ni/Pt = 0,4 Volt, für Fe/Pt = 0,6 Volt. — Das Leitungsvermögen der Salzdämpfe in der Flamme verhält sich ähnlich, wie das eines schwachen, dissociirten Elektrolyten in Lösung.

Hdt.

---

J. ELSTER und H. GEITEL. Ueber Ozonbildung an glühenden Platinflächen und das elektrische Leitungsvermögen der durch Phosphor ozonisirten Luft. Wied. Ann. 39, 321—332 †. [Phil. Mag. (5) 29, 376. [J. chem. Soc. 58, 676. [Elektrot. ZS. 11, 252. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 850. [Naturw. Rundsch. 5, 269—270. [Cim. (3) 29, 84—85, 1891. [J. de phys. (2) 10, 565.

Wie schon früher DEWAR, finden auch die Verff., dass an glühendem Platin vorbeistreichende Luft ozonisirt wird. Durch Berührung mit feuchtem Phosphor ozonisirte Luft leitet die Elektrizität nach Art der Flammengase. In beiden Fällen treten also Ozonbildung und Elektrizitätsleitung gleichzeitig auf, was für die GIESE-SCHUSTER'sche Auffassung einer elektrolytischen Ueberführung der Elektrizität durch Gase spricht.

Es konnte weder eine elektromotorische Kraft, noch ein unipolares Leitungsvermögen bei der Ozonisirung durch feuchten

Phosphor mit Sicherheit nachgewiesen werden, auch war das Leitungsvermögen nicht durch die Anwesenheit fertig gebildeten Ozons oder von Nebeln aus Ammoniaksalzen merklich bedingt.

*Hdw.*

---

A. WITZ. Résistance électrique des gaz dans les champs magnétiques. C. R. 111, 264—266, 1890†. J. de phys. (2) 10, 68—76, 1891. [Lum. électr. 37, 440—441; 40, 192—194. [Elektrot. ZS. 11, 487. [J. chem. Soc. 58, 1359. [Cim. (3) 29, 165, 1891. [Naturw. Rundsch. 6, 307, 1891.

Der „Widerstand“ einer GEISSLER'schen Röhre, d. h. der Quotient aus Potentialunterschied der Elektroden und Stromstärke ändert sich in starken Magnetfeldern (7200 C.-G.-S.-Einheiten); die Aenderung nimmt zu mit der Verdünnung. Da die blosse Annäherung eines Leiters an die Röhre ähnliche Wirkung hat, so glaubt Verf. die Wirkung des Magnetfeldes auf eine Capacitätsänderung des von der Vacuumröhre gebildeten Condensators zurückführen zu können.

*Hdw.*

---

A. HEYDWEILLER. Ueber den Durchgang der Elektrizität durch Gase. 2. Ueber das Entladungspotentialgefälle. Wied. Ann. 40, 464—481†. [Naturw. Rundsch. 5, 449. [Cim. (3) 29, 182—183, 1891. [J. de phys. (2) 10, 542, 1891.

Ausführliche Mittheilung der bereits in diesen Ber. 45 [2], 531, 1889 erwähnten Berechnungen.

*Hdw.*

---

A. SCHUSTER. The discharge of electricity through gases. Proc. Roy. Soc. London 47, 526†. [Naturw. Rundsch. 5, 508.

Verf. stellt, gestützt auf eigene Beobachtungen, sowie solche von GIESE, HERTZ, ELSTER und GEITEL, HALLWACHS, HITTORF, WIEDEMANN und EBERT, WARBURG u. A. die Gründe zusammen, welche für einen Elektrizitätsdurchgang durch Gase mittels elektrolytischer Convection sprechen, und findet nirgend einen Widerspruch dieser Hypothese mit den beobachteten Thatsachen, von denen viele durch sie ungezwungen erklärt werden.

Von neuen Thatsachen sind die Beobachtungen von STANTON zu erwähnen, wonach die Fähigkeit des rothglühenden Cu oder Fe negative elektrische Ladungen an die umgebende Luft abzugeben nachlässt, je mehr sich die Oberfläche mit einer Oxydschicht bedeckt, und wonach stark oxydirte Metalle auch bei Rothgluth Ladungen

vollkommen behalten; wird die Oxydschicht entfernt, so tritt wieder Abgabe negativer Elektrizität auf. *Hdw.*

J. J. THOMSON. On the passage of electricity through hot gases. *Phil. Mag.* (5) 29, 358—367, 441—449†. [*Naturw. Bundsch.* 5, 366—368. [*J. chem. Soc.* 58, 1037. [*Cim.* (3) 29, 270, 1891. [*ZS. f. phys. Chem.* 5, 610. [*Nature* 42, 614. [*Lum. électr.* 36, 389—393, 442—444.

In eine erhitze Pt-Röhre werden verschiedene Gase oder Dämpfe eingeführt und mittels zweier Elektroden, deren Isolirstützen ausserhalb des erhitzten Gausraumes liegen und kalt gehalten werden, der Strom einer Daniellbatterie durch das Gas und ein Galvanometer von grossem Widerstande geschickt. Die Temperatur wurde nicht gemessen, sondern nur der Glühzustand der Pt-Röhre angegeben. — Erst bei Rothgluth der Elektroden gab das Galvanometer einen Ausschlag, derselbe bleibt klein bei Luft, N, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> etc., wird dagegen gross bei steigender Temperatur (Gelbgluth) bei HCl, HJ, J, Br, KJ, KCl, NaCl, d. h. bei Stoffen, die sich bei hoher Temperatur dissociiren, wie für KJ und HCl noch besonders nachgewiesen wird. Die in der ersten Gruppe enthaltenen H<sub>2</sub>O und NH<sub>3</sub> zerfallen zwar auch, aber nicht in Ionen, sondern in andere Molecüle. Nur die erstere Art von Dissociation ist mit elektrischer Leitungsfähigkeit verbunden. Schwer flüchtige Metalle werden in einem Tiegel in der N-Atmosphäre verdampft; Hg-, Sn-, Tl-Dämpfe geben keinen merklichen Strom, weit weniger als Luft, andere mehr, am meisten K und Na. Die am besten leitenden Gase scheinen annähernd dem OHM'schen Gesetze zu folgen; bei den schlechter leitenden scheint die Elektrizitätsüberführung wesentlich convectiv zu sein. Die Temperatur der Elektroden hat (wie bekannt) grossen Einfluss auf den Elektrizitätsübergang, derselbe beginnt erst bei Rothgluth; dagegen scheint der Stoff der Elektroden (Pt, Fe, Au, Cu, C) ohne Einfluss zu sein. Polare Unterschiede bei verschiedener Grösse, Gestalt oder Temperatur der Elektroden waren nicht erkennbar; ebenso wenig konnte eine Polarisation der Elektroden nachgewiesen werden. Sogenannte ungesättigte Verbindungen, wie Stickstoffoxyd und Ozon, verhalten sich nicht anders wie Luft. *Hdw.*

J. J. THOMSON. Some experiments on the velocity of transmission of electric disturbances, and their application to the theory of the striated discharge through gases. *Phil. Mag.* (5) 30, 129—140†.



[Lum. électr. 37, 432—438; 38, 486—488. [Sill. J. 40, 330. [Naturw. Rundsch. 5, 574—576. [J. de phys. (2) 10, 189—190, 1891. [Cim. (3) 30, 166—167, 1891.

Eine an Drähten entlang laufende HERTZ'sche elektrische Welle wird verzweigt zwischen zwei Drähten, von denen der eine in Luft, der andere in Paraffin oder Schwefel eingebettet ist. Zwischen den Enden der Drähte springen Funken über; dieselben verschwinden oder haben ein Minimum, wenn die Längen der Drähte den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Wellen proportional sind. Dieselbe Anordnung hat schon v. BEZOLD benutzt. Die so bestimmten Fortpflanzungsgeschwindigkeiten verhalten sich annähernd umgekehrt, wie die Quadratwurzeln aus den Dielektricitätsconstanten; Ersetzung des Metalldrahtes durch einen Elektrolyten ändert die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nicht.

Entladungen in einer Vacuumröhre sollen annähernd mit Lichtgeschwindigkeit fortschreiten. Diese endliche Geschwindigkeit und die Schichtenbildung bei der Entladung führt Verf. darauf zurück, dass von der Elektrode aus eine GROTTIUS'sche Kette von beschränkter Länge entsteht, nach deren Zerfall erst in der folgenden Strecke eine weitere sich bildet u. s. f. Die Länge dieser Ketten, dividirt durch die Zeitdauer von Bildung und Zerfall, giebt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Für diese Ansicht werden Versuche und Aeusserungen von SPOTTISWOOD und MOULTON, GOLDSTEIN, HITTORF u. A. angeführt. *Hdw.*

---

F. WÄCHTER. Zur Theorie der elektrischen Gasentladungen. Wien. Ber. 99 [2a], 280—244 †.

Mittheilung einiger Versuche, welche „die Deutung zulassen, dass es sich bei der Schichtenbildung in Gasentladungen der Elektrizität um eine Interferenzerscheinung handelt, ohne den Anspruch eines entscheidenden Beweises hierfür zu machen“. — Die Entladungen eines Inductoriums werden z. B. durch T-förmige Vacuumröhren verzweigt, so dass sie am unteren Schenkel ein-, an den beiden anderen austreten, oder umgekehrt; im ersten Falle leuchten die beiden letzteren, im anderen nur einer derselben auf. *Hdw.*

---

J. MOSER. Vergleichende Beobachtungen von Inductionscapacität und Leitungsfähigkeit evacuirter Räume. Wien. Ber. 99 [2a], 110—114 †. C. R. 110, 635—637 †. [Cim. (3) 28, 74—75.

Die Dielektricitätsconstante der Luft ändert sich nicht merklich

zwischen 10 mm Hg-Druck und dem äussersten Vacuum, während die Durchlässigkeit für Entladungen in diesem Bereiche sehr stark variirt.

*Hdu.*

A. STOLETOW. Sur les courants actinoélectriques dans l'air raréfié. J. de phys. (2) 9, 468—473 †.

Die Ausströmung negativer Elektricität in Luft unter Einwirkung ultravioletten Lichtes (der „aktinoelektrische“ Strom) nimmt zu bei abnehmender Dichte bis zu einem Maximum bei einem gewissen kritischen Drucke, dann im Allgemeinen wieder ab bis zu einer endlichen Grenze. Bei grosser Verdünnung und nicht zu kleiner elektromotorischer Kraft ist der aktinoelektrische Strom unabhängig von dieser. Der kritische Druck ist proportional dem Verhältniss der elektromotorischen Kraft zur Länge der Luftstrecke. Verf. hält es für wahrscheinlich, dass die Luft an der convectiven Ueberführung der Elektricität im aktinoelektrischen Strome betheiligt ist, dass aber auch noch andere Umstände mitwirken.

*Hdu.*

E. BRANLY. Courants photo-électriques entre les deux plateaus d'un condensateur. C. R. 110, 898—901 †. [Lum. électr. 36, 287—289. [Naturw. Rundsch. 5, 361—362. [Cim. (3) 28, 258—259.

Das HALLWACHS'sche Phänomen des Elektricitätsverlustes statisch geladener Körper durch Bestrahlung mit ultraviolettem Lichte lässt sich nach STOLETOW auch galvanometrisch nachweisen. Die Platten eines Luftcondensators, deren eine durchbrochen ist, werden verbunden durch eine Elektricitätsquelle und ein Galvanometer, das bei Belichtung der massiven Platte einen Strom anzeigt. Ein solcher tritt auch bei  $+$ -Ladung der belichteten Platte auf, nimmt aber schneller ab, als bei  $-$ -Ladung: 1) mit der Stärke der Ladung, 2) mit der Entfernung der Lichtquelle vom bestrahlten Körper, 3) mit Einschaltung absorbirender Medien (Quarz). — Ist die belichtete Scheibe lackirt, so entsteht der Strom auch, wird aber mit der Zeit schwächer, und es treten Erscheinungen auf, die denen der Polarisation ähneln.

*Hdu.*

A. RIGHI. Sulla convezione elettrica. Atti R. Acc. dei Linc. Rend. (4) 6 [1], 151—156 †. [Naturw. Rundsch. 5, 385—386. [J. de phys. (2) 9, 341.

— — Sulle traiettorie percorse nella convezione fotoelettrica e su alcuni nuovi fenomeni elettrici nell'aria rarefatta. Atti R. Acc. dei Linc. Rend. (4) 6 [2], 81—86 †.

A. RIGHI. Sulla convezione fotoelettrica e su altri fenomeni elettrici nell' aria rarefatta. Mem. di Bol. (4) 10, 85—114. [Cim. (3) 30, 198—202. [J. de phys. (2) 10, 49, 1891. [Lum. électr. 37, 551—557, 621—626, 654—660. [Belbl. 14, 1167.

Ein dünner, elektrisch geladener Draht entladet sich in normaler Luft gegen eine ebene, ihm parallele Ebonitplatte mit untergelegter Metallbelegung; der Draht ist umgeben von einer Ebonithülle mit einzelnen, ihm parallel laufenden Spalten. Die durch die Spalten gehenden Entladungen werden auf der Platte durch Mennige-Schwefelpulver sichtbar gemacht; ihre Vertheilung zeigt, dass sie den Kraftlinien zwischen Draht und Platte folgen. Aehnliches lässt sich für die Entladungen von glühenden Drähten und Flammen zeigen. Dem Verf. zufolge sind alle derartigen Entladungen convective; die negativen werden durch Gas-, die positiven durch Metalltheilchen übergeführt, die den Kraftlinien folgen. Bei abnehmendem Luftwiderstande (wachsender Verdünnung) weichen ihre Bahnen mehr und mehr von den Kraftlinien ab und werden endlich geradlinig (Kathodenstrahlen).

Aehnliches gilt für die photoelektrische Entladung unter Einwirkung ultraviolettten Lichtes in mässig verdünnter Luft; diese wird aber bei fortschreitender Verdünnung mehr und mehr diffus. Auch diese Entladungen sollen durch die Gasmolecüle vermittelt werden.

Bei gleich bleibender Oberflächendichte wächst die photoelektrische Entladung mit zunehmender Verdünnung bis zu einem Maximum, um dann wieder abzunehmen; die Luftdichte beim Maximum ist die des kleinsten Entladungswiderstandes. Ferner wächst die photoelektrische Entladung in verdünnter Luft in gewissen Grenzen mit dem Abstände der Flächen, zwischen denen sie stattfindet. Aehnliches gilt auch für die gewöhnliche Entladung in verdünnter Luft.

Die positive Elektrisirung durch Belichtung wächst immer mit wachsender Verdünnung, aber nur sehr wenig unter Einwirkung magnetischer Kräfte; die letzteren hemmen in verdünnter Luft die Elektrisirung durch Licht. Hdw.

---

S. SHELDON. The magneto-optical generation of electricity. Sill. J. 40, 196—199†. [Phil. Mag. (5) 30, 361—363. [Lum. électr. 38, 293—294. [Naturw. Rundsch. 5, 652. [J. de phys. (2) 10, 191—193, 1891.

Es fällt ein polarisirter Lichtstrahl auf einen oscillirenden

Fortachr. d. Phys. XLVI. 2. Abth. 38

Spiegel nahe parallel der Drehungsaxe desselben mit nahe streifender Incidenz und geht dann durch eine Röhre mit  $\text{CS}_2$ , die in einer Drahtspule liegt; letztere ist durch ein Telephon geschlossen, welches Wechselströme in der Spule anzeigt; die Verf. der Wirkung des Lichtstrahles in dem  $\text{CS}_2$  zuschreibt. Er glaubt, die Umkehr der magnetooptischen Wirkung (Drehung der Polarisations-ebene des Lichtes durch den Strom) gefunden zu haben, während bei seiner Anordnung der polarisirte Lichtstrahl nur theilweise depolarisirt wird. *Hdlc.*

W. C. RÖNTGEN. Elektrische Eigenschaften des Quarzes. *Wied. Ann.* 39, 16—24 †. [Elektrot. ZS. 11, 164.]

Bei Torsion eines cylindrischen Quarzstäbchens, dessen Axe mit der optischen Axe zusammenfällt, treten elektrische Ladungen auf, die abhängig sind erstens von der Richtung der Torsion und zweitens davon, ob eine Torsion in bestimmter Richtung zu- oder abnimmt. Die Elektrisirung ist dieselbe in axialer Richtung, ändert sich dagegen auf dem Umfange so, dass ein Wechsel in der Elektrizität eintritt, wenn man vier um ca.  $90^\circ$  von einander gelegene Punkte überschreitet; an diesen vier Stellen erhält man keine Elektrisirung. Es giebt also zwei Ebenen fehlender Torsions-elektrizität, die senkrecht zu einander stehen; eine derselben fällt zusammen mit einer Ebene fehlender Piezoelektrizität (vgl. diese *Ber.* 39 [2], 178, 1883); die andere enthält eine Axe maximaler Piezoelektrizität, oder die eine enthält eine krystallographische Zwischenaxe, die andere die zu dieser Zwischenaxe senkrecht stehende Nebenaxe des Krystalles; eine derselben ist also vor den beiden anderen ausgezeichnet. — Die reciproke Erscheinung der Torsion durch geeignete Elektrisirung der Oberfläche liess sich gleichfalls nachweisen; auch schien dabei die optische Drehung der Polarisationsebene eine Aenderung zu erfahren. *Hdlc.*

G. J. BURCH. On a method of determining the value of rapid variations of a difference of potential by means of the capillary electrometer. *Proc. Roy. Soc. London* 48, 89—93 †. [*J. de phys.* (2) 10, 294, 1891.]

Schaltet man eine constante elektromotorische Kraft in den Schliessungskreis eines Capillarelektrometers ein und bestimmt die Bewegung des Meniscus durch photographische Registrirung auf einer gleichförmig bewegten Platte, so erhält man eine logarith-

mische Curve, deren Constanten nur von den Dimensionen des Capillarelektrometers abhängen, aber nicht von der Grösse der eingeschalteten elektromotorischen Kraft, diese bestimmt nur die Anfangsordinate der Curve. Mit Hülfe von Curven, die bei veränderlicher elektromotorischer Kraft erhalten werden, glaubt Verf. daher aus der Geschwindigkeit, mit welcher der Meniscus sich bewegt, die Grösse der in jedem Augenblicke wirksamen elektromotorischen Kraft durch Vergleich mit der obigen Normalcurve bestimmen zu können. Vollständige Aperiodicität des Instrumentes ist vorausgesetzt. *Hdw.*

H. GÖTZ und A. KURZ. Absolute Potentialwerthe der Metalle. Elektrot. ZS. 11, 30—32, 1890†.

Die Verff. haben eine Reihe von Bestimmungen der Potentialdifferenzen zwischen Wasser und verschiedenen Metallen ausgeführt und bezeichnen als „absolutes“ Potential gegenüber dem Wasser dasjenige Potential, welches das betreffende Metall annimmt, wenn es in Berührung ist mit einer unendlich grossen, jeder anderen Beeinflussung entzogenen Wassermasse. Zur Bestimmung des Potentials des Wassers bei den Messungen haben sich Graphitstäbchen, die Monate lang mit reinem, mehrfach erneuertem Wasser behandelt waren, als sehr geeignet erwiesen. Als absolute Spannungsreihe in Volt hat sich ergeben:

Mg	Zn	Al	Cd	Pb	Fe	Cu	Ni	Au	Ag	Pt
1,89	1,35	1,32	1,06	0,93	0,74	0,61	0,54	0,48	0,43	0,37

d. h. jedes Metall, in vielem Wasser als einfaches Element betrachtet, steht um so viele Volt unter Null, als obige Zahl angiebt, während das Wasser vom Potential Null ist. *Cl.*

F. PASCHEN. Eine Metallcontactpotentialdifferenz. Wied. Ann. 41, 186—210†. [Elektrot. ZS. 11, 581. [J. chem. Soc. 60, 139—140. [Cim. (3) 30, 83, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 6, 597. .

Mit Hülfe von Capillarelektrometer und Tropfelektroden aus Zinkamalga und Hg in Zinksulfatlösung wird der Potentialunterschied Am/Hg in mehrfacher Weise gemessen, und zwar entweder direct, indem beide Elektroden in dieselbe Lösung tropfen, oder indem nach einander die Potentialunterschiede der beiden Tropfelektroden gegen ruhendes Hg oder ruhendes Amalgam bestimmt werden. Das Amalgam wurde durch Elektrolyse von  $\text{ZnSO}_4$ -Lösung mit Hg als Kathode hergestellt. Sein elektromotorisches



Verhalten gegen reines Zn ist in hohem Grade veränderlich und nimmt schon durch blosses Stehen unter der Lösung nach Beendigung der Elektrolyse wieder zu. Mit steigendem Zn-Gehalte zeigt sich eine wachsende Kraft Hg/Am von 0,021 bis 0,156 Volt; das Amalgam ist dabei 1) durch die Art seiner Herstellung, 2) durch seine elektromotorische Stellung zur  $\text{ZnSO}_4$ -Lösung definirt.

*Hdr.*

G. GOURÉ DE VILLEMONTÉE. Recherches sur la différence de potentiel au contact d'un métal et d'un liquide. J. de phys. (2) 9, 65—79†. [ZS. f. phys. Chem. 5, 270. [Naturw. Rundsch. 5, 303—304.

Mit Hülfe einer Tropfelektrode (Elektrolyt in einer Metallhülle) wird die Summe der Potentialunterschiede: Isolator/Elektrolyt + Elektrolyt/Metall + Metall/Isolator gemessen. Als Metall wurden reine elektrolytische Niederschläge von Zn, Cu, Ni, als Elektrolyt wässrige Lösungen von Salzen dieser Metalle, als Isolator Luft, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Petroleum verwendet. Ergebnisse: Der Potentialunterschied zwischen einem Metall und einem Elektrolyten ist eine gut definirte und constante Grösse; er ist unabhängig von dem physikalischen Zustande des Metalles und von dem durch die thermochemischen Daten bestimmten chemischen Gleichgewichte; er steht in directer Beziehung zu den chemischen Aequivalenten.

*Hdr.*

G. GOURÉ DE VILLEMONTÉE. Détermination de la différence de potentiel au contact de deux liquides. J. de phys. (2) 9, 326—336†. Soc. franç. de phys. 18. juillet 1890.

— — Comparaison de la somme des différences de potentiel aux différents contacts d'un élément Daniell avec la différence de potentiel aux poles de l'élément. J. de phys. (2) 9, 333—336†.

Aehnlich wie in der vorhergehenden Arbeit werden folgende Summen von Potentialunterschieden gemessen: Isolator/Metall 1 + Metall 1/Metall 2 + Metall 2/Isolator; Isolator/Metall + Metall/Elektrolyt + Elektrolyt/Isolator; Isolator/Metall + Metall/Elektrolyt 1 + Elektrolyt 1/Elektrolyt 2 + Elektrolyt 2/Isolator. Die Metalle sind Cu, Zn, Ni; die Elektrolyte wässrige Lösungen von Sulfaten dieser Metalle. Aus der Combination solcher Messungen ergibt sich die elektromotorische Kraft eines Daniell gleich 1,211 Volt, während die directe Messung 1,190 Volt ergab. Die Abweichung liegt innerhalb der Fehlergrenzen.

*Hdr.*

L. POINCARÉ. Forces électromotrices dans les électrolytes fondus.

J. de phys. (2) 9, 545—554.

Es werden die Polarisirung, die thermoelektrischen und voltaelektrischen Spannungsunterschiede in Combinationen von zwei gleichen oder verschiedenen Metallelektroden mit geschmolzenen Elektrolyten untersucht. Das Maximum der Polarisirung nimmt ab mit steigender Temperatur und wird Null bei der Zersetzungstemperatur des geschmolzenen Elektrolyten. — Die thermoelektrische Kraft zwischen zwei Elektroden von gleichem Metall, aber verschiedener Temperatur in einem geschmolzenen Elektrolyten ist dem Temperaturunterschiede proportional und unabhängig von dem absoluten Temperaturwerthe; sie ist ferner nahe gleich der thermoelektrischen Kraft in gesättigten Lösungen des betr. Salzes nach BOUTY. — Einige Messungen der elektromotorischen Kraft von nicht polarisirbaren Elementen mit geschmolzenen Elektrolyten zeigen, dass auch auf diese die Formeln von HELMHOLTZ und LIPPMANN Anwendung finden.

*Hdw.*

L. POINCARÉ. Recherches sur les électrolytes fondus. Soc. franç. de phys. 18. juillet 1890. Lum. électr. 37, 201—211, 322. Ann. chim. phys. (6) 21, 289—355 †. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 2. [Naturw. Rundsch. 6, 88, 1891.

Die Arbeit zerfällt in zwei Theile. Im ersten wird die Leitungsfähigkeit geschmolzener Elektrolyte bestimmt, im zweiten werden die an der Berührungsstelle von Elektrolyt und Elektrode auftretenden Phänomene (Polarisation, elektromotorische und thermoelektrische Kräfte) untersucht. Die Versuche wurden bis zur Schmelztemperatur des Glases (500°) in Glasröhren, bei Temperaturen oberhalb 500° bis 1000° in Porcellanröhren ausgeführt. Die zu untersuchenden Salze wurden in einem Tiegel geschmolzen und von der geschmolzenen Masse wurde ein Theil durch ein unschmelzbares Rohr von der übrigen als Bad dienenden Masse isolirt. Durch passend angebrachte Silberelektroden, von denen zwei zum Einleiten des Primärstromes dienten, während zwei mit einem Capillarelektrometer verbundene Hülfelektroden die Bestimmung der Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten des geschmolzenen Salzes ermöglichten, konnte der Widerstand einer Säule des geschmolzenen Salzes von etwa 6 cm Höhe und 0,7 cm Durchmesser bestimmt werden. Die Silberelektroden erwiesen sich als unpolarisierbar, wenn dem geschmolzenen Salze eine minimale Menge Silbernitrat hinzugefügt war. Die Temperaturen wurden

bis 450° mit Quecksilberthermometern gemessen; die höheren Temperaturen wurden durch Thermoelemente bestimmt, die aus Platin und einer Platin-Rhodiumlegirung zusammengesetzt waren. Als Punkte zur Graduierung der letzteren diente der Siedepunkt des Wassers, des Kaliumnitrats (513°) und des Selens (665°), sowie der Schmelzpunkt des Kaliumsulfats. Folgende Resultate wurden erhalten:

Salz	Spec. Leistungsvermögen	Schmelzpunkt
Silbernitrat . . . . .	1,220 [1 + 0,00272 (t — 350)]	—
Ammoniumnitrat . . . .	0,400 [1 + 0,0073 (t — 200)]	—
Kaliumchlorid . . . . .	1,788 [1 + 0,0068 (t — 750)]	700°
Natriumchlorid . . . . .	3,40 [1 + 0,0060 (t — 750)]	715
Calciumchlorid . . . . .	1,16 [1 + 0,0046 (t — 750)]	705
Bleichlorid . . . . .	1,97 [1 + 0,0020 (t — 600)]	—
Kaliumbromid . . . . .	1,40 [1 + 0,0045 (t — 750)]	690
Natriumbromid . . . . .	2,85 [1 + 0,0045 (t — 750)]	700
Kaliumjodid . . . . .	1,16 [1 + 0,004 (t — 650)]	595
Natriumjodid . . . . .	2,30 [1 + 0,004 (t — 650)]	610

Die Leitungsfähigkeit nimmt mithin fast linear mit der Temperatur zu. Ferner zeigte sich, dass das Product aus dem Temperaturcoefficienten des Leistungsvermögens und der Dichte des Salzes bei der Temperatur, auf welche sich jene bezieht, annähernd constant ist. Das Leistungsvermögen verschiedener Salze liess nur bei Vergleichung des molecularen Leistungsvermögens eine allgemeine Beziehung erkennen. Das Verhältniss der molecularen Leitungsfähigkeit der Kalium- und Natriumsalze ist von der Natur der Säure unabhängig. Bei gleichem Abstände vom Schmelzpunkte haben die Chloride, Bromide und Jodide desselben Metalles annähernd die gleiche moleculare Leitungsfähigkeit. Werden zwei Salze gemischt, die chemisch nicht auf einander wirken, so lässt sich die Leitungsfähigkeit mit ziemlicher Genauigkeit als Mittelwerth berechnen. Wirken sie chemisch auf einander ein, so ändert sich die Leitungsfähigkeit und man kann das Elektrometer deshalb zum Studium der chemischen Reactionen innerhalb eines geschmolzenen Salzes benutzen. Eingehend wurde die Leitungsfähigkeit des Porcellans zwischen 400° und 1000° untersucht, welche sehr gering war, aber mit der Temperatur rapide wuchs, dass der Verf. glaubt, die Messung des Leitungswiderstandes vom Porcellan zur Messung hoher Temperaturen benutzen zu können.

Ueber die Resultate in Betreff der Polarisation im geschmolzenen Elektrolyten vergleiche man das nachfolgende Referat. An der Contactstelle des geschmolzenen Salzes und der Elektrode

traten thermoelektrische Kräfte auf, die in den untersuchten Fällen denjenigen gleich waren, die man mit einer gesättigten Lösung desselben Salzes oder mit dem festen Salze erhält. Der Verf. untersuchte endlich noch einige umkehrbare galvanische Ketten mit dem geschmolzenen Salze und zeigte, dass, wenn der Elektrolyt durch Erhöhung der Temperatur zum Leiter gemacht wird, die Theorien von HELMHOLTZ und LIPPMANN über die elektromotorische Kraft auch hier anwendbar sind. *Bgr.*

G. GORE. A new method and department of chemical research. Chem. News 62, 87—90†.

In ein Becherglas mit einer bestimmten Menge Wasser tauchte eine nicht amalgamirte Zinkspirale und ein Platinblech. In den Stromkreis wurde ein Galvanometer und eine thermoelektrische Säule eingeschaltet und auf diese Weise durch Compensation die elektromotorische Kraft des Metallpaares bestimmt. Dann wurde eine geringe, ihrem Gewichte nach bekannte Menge eines halogenen Elementes, einer Säure oder eines Salzes zum Wasser gefügt, die elektromotorische Kraft wieder gemessen und diese Messung nach dem jedesmaligen Zusatze der Substanzen wiederholt, bis für jede Substanz etwa 20 Messungen bei ebenso vielen verschiedenen Concentrationen vorlagen. Die beobachteten elektromotorischen Kräfte wurden dann als Function der Concentration graphisch dargestellt. Ebenso wurden die Resultate graphisch dargestellt, wenn die Concentration der Lösung nur an einer Elektrode geändert wurde, oder wenn die Temperatur der Lösung an beiden Metallen oder endlich, wenn die Temperatur nur an einem Metall geändert wurde. Der Verf. discutirt die für jede Gruppe zusammengehörender Substanzen (Halogene, Haloidsäuren, Schwefel- und Salpetersäure, Haloidsalze des Kaliums und des Natriums, Kaliumchlorat, -bromat und -jodat, Kalium- und Natriumsulfat und einige Salzgemische) erhaltenen, in der Abhandlung nicht gezeichneten Curven und gelangt zu folgenden Sätzen: 1) Jeder Elektrolyt giebt bei Aenderung der Concentration oder der Temperatur seiner Lösung eine andere Curve der elektromotorischen Kraft, die für die Substanz charakteristisch ist. 2) Die Curven sind bei chemisch ähnlichen Substanzen ebenfalls einander ähnlich, jedoch sind die elektromotorischen Kräfte um so kleiner, je grösser das Moleculargewicht der betreffenden Substanz ist. 3) Der erste Zusatz der Substanz bewirkt ein stärkeres Anwachsen der elektromotorischen

Kraft als die folgenden. 4) Die Vereinigung zweier Substanzen zu einem löslichen Salze bewirkt eine beträchtliche Abnahme der elektromotorischen Kraft und eine Gestaltsveränderung der Curve. 5) Ebenso wird die elektromotorische Kraft verändert, wenn eine Haloidsäure oder eine Basis in einem Salze an die Stelle einer anderen tritt, und es dürfte möglich sein, mittels dieser Aenderungen die Anwesenheit eines jeden Halogens und Metalles in der Lösung nachzuweisen. 6) Isomere Lösungen verschiedener Stoffe geben unter gleichen Bedingungen verschiedene Curven. 7) Es ist möglich, nach dieser Methode moleculare und chemische Veränderungen zu messen. Die weiteren Ausführungen, die der Verf. an den letzten Satz knüpft, müssen in der Abhandlung nachgelesen werden.

*Bgr.*

F. PASCHEN. Ueber die Ausbildungszeit der elektromotorischen Kraft Quecksilber | Elektrolyt. Wied. Ann. 41, 801—833†.

— — Nachtrag. Ibid. 899—900. [Elektrot. ZS. 12, 17—18. [ZS. f. phys. Chem. 7, 223, 1891. [Journ. chem. Soc. 50, 374—375, 1891. [Cim. (3) 30, 159—160, 1891.

Die Versuche bezweckten die Kenntniss der Ausbildung der elektromotorischen Kraft Quecksilber | Elektrolyt ( $\text{Hg} | \text{E}$ ) mit der Zeit, also eine Untersuchung der Ladungcurve  $\text{Hg} | \text{E} = f(t)$ , wenn  $t$  die von der Herstellung der Grenzfläche zwischen Hg und E gerechnete Zeit bezeichnet. Die Versuchsanordnung ist in der Abhandlung nachzusehen. Die Resultate seiner Versuche fasst der Verf. folgendermaassen zusammen: Die mittlere Potentialdifferenz an einer Quecksilberfläche, welche sich in einem Elektrolyten vergrössert, hängt nicht so sehr von der Art der Flächenvergrösserung als vielmehr von der Zeit ab, während welcher jedes Flächentheilchen mit dem Elektrolyten in Berührung steht. Die Erscheinung ist nicht aufzufassen als eine Entladung der Flächen durch Dehnung, sondern als eine Ladung derselben. Die mittlere elektromotorische Kraft der Fläche baut sich aus denjenigen auf, welche sich an den einzelnen Theilchen in der Zeit ihrer Berührung mit dem Elektrolyten ausgebildet haben.

Fälle, in welchen die Flächenvergrösserung der Messung unterliegt, sind 1) ein in den Elektrolyten tauchender Quecksilberstrahl; 2) kleine Quecksilbertropfen, welche in einem Elektrolyten aus feiner Oeffnung hervorquellen. In diesen beiden Fällen ergeben sich Werthe der Function  $f(t)$  selber und zwar: im Falle 1) für Zeiten von der Grössenordnung  $10^{-8}$  Secunden; im Falle 2) für



solche von der Grössenordnung von einer Secunde. Der Beginn der Ladungscurve ist für Zeiten zu suchen, deren Grössenordnung kleiner als  $10^{-5}$  Secunden ist. Der relative Anfangsverlauf der Curven für verschiedene Elektrolyte lässt sich ermitteln. Der Anfangsverlauf der Curven bis zu einer Zeit  $t$  von der Grössenordnung  $10^{-3}$  Secunden geschieht in schnellem Anstiege und entspricht wahrscheinlich der reinen Kraft  $\text{Hg} | \text{E}$ . Von hier an wächst die Kraft  $\text{Hg} | \text{E}$  viel langsamer, und zwar sehr wenig für  $\text{E} = \text{HCl}$ , noch recht bedeutend für  $\text{E} = \text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{ZnSO}_4$ . Dieser letzte Verlauf entspricht wahrscheinlich der von WARBURG betonten Bildung von Quecksilbersalz an der Grenzfläche  $\text{Hg} | \text{E}$ , so dass die schliesslich an dieser Grenzfläche vorhandene elektromotorische Kraft eine zusammengesetzte ist. *Bgr.*

---

GAETANO MAGNANINI. Forze elettromotrici fra uno stesso metallo immersi in differenti elettroliti. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [1], 182—185 †. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1045. Gazz. chim. 20, 308—311. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 482. [ZS. f. phys. Chem. 6, 371. Journ. chem. Soc. 60, 3—4, 1891.

Die Untersuchungen wurden mittels der Compensationsmethode unter Anwendung eines Capillarelektrometers ausgeführt. Die sorgfältig geputzten Metalle waren Zink, Cadmium, Blei, Zinn, Kupfer und Silber. Sie wurden in den weiteren Schenkel einer U-förmig gebogenen Röhre eingesenkt, welche die Lösung enthielt. Der engere Schenkel war oben  $\Omega$ -förmig umgebogen und tauchte in verdünnte Schwefelsäure. Die elektromotorische Kraft der Metalle wurde gegen Zink, Cadmium (beide amalgamirt) und Blei in Normalschwefelsäure bestimmt. Als Flüssigkeiten dienten Lösungen von Alkalisalzen, Weinsäure, Kalium- und Natriumhydroxyd und verdünnte Schwefelsäure. Die gewöhnlichen Salzlösungen geben Werthe von annähernd gleicher Grössenordnung. Oxydirende Stoffe vergrössern, reducirende Stoffe und alkalische Lösungen verkleinern die elektromotorischen Kräfte. Die Differenzen hängen auch von der Natur des Metalles ab. *Bgr.*

---

PELLAT. Forza elettromotrice. [Cim. (3) 29, 72—73, 1891 †. [Beibl. 14, 293—294, 1890 †. Lum. électr. 35, 89—90, 1890. Soc. de phys.

Der Verf. unterscheidet die elektromotorische Kraft bei der Berührung zweier heterogenen Leiter von der Potentialdifferenz beim Uebergange aus dem einen derselben in den anderen. Er versteht unter der elektromotorischen Kraft  $e$  eines Elektromotors

die Energiemenge, welche derselbe der ihn durchfliessenden Elektrizitätsmenge Eins ertheilt. Sie kann durch eine dem Elektromotor gelieferte Arbeit (Inductions- oder Elektrocapillaritätserscheinungen), durch eine demselben mitgetheilte Wärmemenge (Thermoketten) oder durch eine Verminderung seiner potentiellen Energie vermittelt chemischer Reactionen (Hydroketten) bedingt sein. — Die Potentialdifferenz  $v$  zwischen zwei Körpern ist dagegen die von der elektromotorischen Kraft geleistete Arbeit, wenn dieselbe auf die Einheit der positiven Elektrizität wirkt, welche sich zwischen den beiden beobachteten Punkten bewegt. Die elektroelektrische Kraft ist die nach dem COULOMB'schen Gesetze von den verschiedenen elektrisirten Punkten ausgehende Kraft  $\frac{m \cdot m'}{r^2}$  und nicht die gesammte auf die Einheit der Elektrizität ausgeübte Kraft, so dass  $v = \sum \frac{m}{r} - \sum \frac{m}{r_1}$ . Auf die Elektrizität müssen noch andere Kräfte wirken, welche in einem Elektromotor der Potentialdifferenz entgegenwirken, denn sonst würden wir keine Elektrizität kennen.

Im Gleichgewichtszustande existirt weder eine elektromotorische Kraft noch eine Potentialdifferenz im Inneren der homogenen Leiter, welche die Kette zusammensetzen. Die elektromotorischen Kräfte existiren mithin nur an den Trennungsflächen und die gesammte elektromotorische Kraft  $E$  ist gleich der Summe der elektromotorischen Kräfte  $e$  an den Berührungsstellen. Ebenso ist die Potentialdifferenz  $V$  an den Polen einer offenen Kette gleich der algebraischen Summe der Potentialsprünge an den Contactstellen. Wird die Kette durch einen zum Widerstande derselben unendlich grossen Widerstand geschlossen, so wird  $E = V$ . Die elektrische Energie  $E q$ , welche der die Schliessung durchströmenden Elektrizitätsmenge  $q$  mitgetheilt wird, wird dann in Wärme verwandelt. Da  $V$  durch die Schliessung unendlich wenig verändert wird, so ist diese in Wärme verwandelte Energiemenge auch  $= V \cdot q$ , also  $E = V$ . Daraus folgt jedoch noch nicht die Gleichheit der einzelnen Werthe  $e$  und  $v$ , denn die elektromotorische Kraft zwischen Zink und Quecksilber ist z. B., wie aus dem Peltiereffect hervorgeht, nahezu gleich Null, während nach dem Verf. die wahre Potentialdifferenz zwischen den beiden Metallen 0,5 Volt beträgt. Dagegen hat eine Quecksilberelektrode, welche bei der Berührung mit einem Elektrolyten bis zum Maximum der Capillaritätsconstanten polarisirt ist, keine Potentialdifferenz gegen

den Elektrolyten, da nach LIPPMANN die Doppelschicht Null ist, während die elektromotorische Kraft durchaus nicht Null ist, da sie der äusseren, die Polarisation aufrecht erhaltenden elektromotorischen Kraft das Gleichgewicht hält.

Ferner erinnert der Verf. daran, dass, wenn ein Metall *A*, wie das Quecksilber, im Inneren eines Elektrolyten ausfliesst, das Metall das Potential des Elektrolyten annimmt, weil die elektrische Doppelschicht Null wird. Die Potentialdifferenz zwischen *A* und einer festen Elektrode *B* aus demselben Metall auf dem Boden des Gefässes ist dann gleich der Potentialdifferenz zwischen *B* und dem Elektrolyten *C*, und wenn die Polarisation von *B* vermieden wird, ist die Potentialdifferenz gleich der normalen Potentialdifferenz zwischen *B* und *C*. Dadurch hat der Verf. unter Anwendung von flüssigem Zinkamalgam in Lösungen von Zinksulfat, -chlorid und -nitrat, von amalgamirtem Kupfer in Kupfersulfatlösung und von Quecksilber in Mercurinitratlösung gezeigt, dass die normale Potentialdifferenz zwischen einem Metall und der Lösung eines Salzes desselben Null ist; dass sie dagegen einen bestimmten Werth besitzt, wenn die Lösung das Salz eines anderen Metalles enthält (sie ist z. B. zwischen Quecksilber und Lösungen von Zinksulfat gleich 0,520 Volt). Man kann dies nur durch obige Gesetze oder durch unwahrscheinliche Hypothesen, z. B. die Bildung einer dauernden Schicht von  $\text{SO}_4$  auf dem Zinkamalgam in einer Zinksulfatlösung erklären. *Bgr.*

---

H. PELLAT. De la différence de potentiel entre électrodes et électrolytes. Ann. chim. phys. (6) 19, 556—574 †. [ZS. f. phys. Chem. 6, 94. Journ. de phys. (2) 9, 401—414.]

Eine weitere Ausführung der im vorstehenden Referat und in diesen Ber. 45 [2], 557, 1889 mitgetheilten Betrachtungen und Versuche. *Bgr.*

---

G. GORE. The changes of property of amalgams by repeated fusion. Phil. Mag. (5) 30, 228—230. [Journ. chem. Soc. 60, 8, 1891. [Cim. (3) 30, 170, 1891.]

Ein Amalgam von einem Gewichtstheil Cadmium und vier Gewichtstheilen Quecksilber wurde nach wiederholtem Umschmelzen einer Platinplatte in einer einprocentigen Kupfersalzlösung gegenüber gestellt und die Ablenkung eines in den Stromkreis eingeschalteten Galvanometers abgelesen. Dieselbe nahm bei wieder-

holtem Umschmelzen sowohl als bei längerem Liegen ab, während die Dichtigkeit des Amalgams etwas zunahm. *Bgr.*

G. MEYER. Ueber die elektromotorischen Kräfte zwischen Gasen und Amalgamen. Wied. Ann. 40, 244—264 †. [Elektrot. ZS. 11, 378—379. [Lum. électr. 37, 385—392. [Naturw. Rundsch. 5, 447. [Journ. de phys. (2) 9, 517. [Cim. (3) 29, 176—177, 1891.

Der Verf. bestimmte die elektromotorische Kraft von Elementen, die nach dem Schema Hg | Glas | Amalgam zusammengesetzt sind, wobei das Glas stets in Form eines Reagensglases angewendet und das Element so hoch (200° bis 250°) erhitzt wurde, dass die Leitungsfähigkeit des Glases genügend gross wurde. Die Messung erfolgte nach der POGGENDORFF'schen Compensationsmethode unter Benutzung eines SIEMENS'schen Widerstandskastens und eines Capillarelektrometers. Als Normalelement diente ein vollständig in Glas eingeschmolzenes Clarkelement. Die Elemente waren in folgender Weise construirt: In einem luftleer gemachten Reagensglase war das Amalgam mit einer Graphitelektrode eingeschmolzen und so gegen Veränderungen durch die Luft geschützt. Das gefüllte Röhrchen wurde in ein mit Quecksilber gefülltes weiteres Rohr gestellt, welches das Thermometer und die zweite Graphitelektrode enthielt und in einem Paraffinbade stand. Die Erwärmung erfolgte in einem WARBURG'schen Luftbade. Der positive Pol in der erwähnten Combination ist immer das Quecksilber. Die Amalgame (oder die in ihnen enthaltenen Metalle) lassen sich nach der Stärke der elektromotorischen Erregung des Glases in eine von der Art des Glases unabhängige Reihe ordnen.

	Thüringer Glas		Bleiglas		Böhmisches Glas	
	Procent- gehalt d. Amalg.	elektro- motor. Kraft	Procent- gehalt d. Amalg.	elektro- motor. Kraft	Procent- gehalt d. Amalg.	elektro- motor. Kraft
Magnesium	0,34	1,660	—	1,490	0,25	1,712
Natrium .	0,27	1,540	—	—	—	—
Zink . . .	0,62	1,055	0,89	1,198	0,83	1,154
Zinn . . .	1,53	1,029	0,63	0,903	1,05	1,045
Cadmium .	0,99	0,836	0,75	0,836	1,15	0,809
Blei . . .	1,55	0,739	0,73	0,788	1,73	0,808
Silber . .	0,46	0,546	0,47	0,626	0,58	0,490

Die Elemente besitzen ferner eine mit der Temperatur veränderliche elektromotorische Kraft. Beim Natriumamalgam ist der

Temperaturcoefficient bei geringem Natriumgehalte (bis 0,136 Proc.) negativ und geht dann durch Null hindurch zu positiven Werthen über. Für Natriumamalgam berechnete der Verf. noch die elektromotorische Kraft und den Temperaturcoefficienten für die Combination  $\text{Hg Na}$  (verdünnt) | Glas |  $\text{Hg Na}$  (concentrirt) und verglich die Werthe mit den aus der v. HELMHOLTZ'shen Theorie der Concentrationsströme abgeleiteten, wobei sich gute Uebereinstimmung ergab.

Der Verf. suchte ferner eine Spannungsreihe der Metallamalgame gegen Glas aufzustellen, wobei er sich auf die Amalgame von Zink, Blei und Silber beschränkte. Er erhielt dieselbe Reihenfolge wie beim galvanischen Contact, so dass die Identität der beim Contact und der bei der Reibung auftretenden elektromotorischen Kräfte im höchsten Grade wahrscheinlich ist. *Bgr.*

---

M. PLANCK. Ueber die Potentialdifferenz zwischen zwei verdünnten Lösungen binärer Elektrolyte. Wied. Ann. 40, 561—577 f. Verh. d. physikal. Ges. Berlin, 45—49, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 6, 287 f. {Elektrot. ZS. 11, 475. [Journ. chem. Soc. 58, 1355—1356. [Cim. (3) 29, 275, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 565, 1891.

Die Differentialgleichungen, zu denen die von NERNST entwickelten und vom Verf. mathematisch begründeten Theorien der Elektricitätserrregung in verdünnten Lösungen führen, liessen sich bisher nur für den einfachsten Fall integrieren, dass nämlich ein binärer Elektrolyt mit wechselnder Concentration sich in Lösung befindet. Der Verf. zeigt in der Abhandlung, dass die Lösung des Problems auch für den Fall zweier Lösungen beliebig vieler binärer Elektrolyte möglich ist. Man erhält nämlich bei verschiedenartigen Lösungen je nach dem Abfall der Concentration der einzelnen in Lösung befindlichen Elektrolyte in der Nähe der Berührungsstelle verschiedene Werthe für die Potentialdifferenz und gelangt so zu keinem bestimmten Resultat. Der Verf. zeigt nun, dass, wenn auch jeder nur denkbare Verlauf des Concentrationsgefälles angenommen werden muss, er sich doch sehr schnell mit der Zeit ändert und in den stabileren Zustand übergeht, bei welchem in der Grenzschicht die Gesamtconcentrationsen sich linear verändern. Auf diese Weise löst dann der Verf. das Problem, aus den Gasgesetzen und der Ionenbeweglichkeit die Potentialdifferenz zwischen zwei Lösungen zu berechnen, welche binäre, aus einwerthigen Ionen bestehende und vollkommen dissociirte Elektrolyte in beliebiger Zahl enthalten. Sind  $c_1$  und  $c_2$



die Gesamtconcentrationen der beiden Lösungen,  $U_1$  und  $V_1$  die Summe der Producte aus Beweglichkeit von Anion resp. Kation mit der Concentration desselben,  $U_2$  und  $V_2$  die entsprechenden Summen für die zweite Lösung, so beträgt bei  $18^\circ$  die Potentialdifferenz zwischen beiden  $0,02507 \cdot \log \text{nat } \xi$  Volt, wo  $\xi$  durch die transcendentale Gleichung

$$\frac{\xi U_2 - U_1}{V_2 - \xi V_1} = \frac{\log \frac{c_2}{c_1} - \log \xi}{\log \frac{c_2}{c_1} + \log \xi} \frac{\xi c_2 - c_1}{c_2 - \xi c_1}$$

bestimmt ist. Für den Fall, dass die beiden Lösungen nur einen Elektrolyten in gleicher Concentration enthalten, ist  $\xi = \frac{U_1 + V_2}{V_1 + U_2}$ .

Die Richtigkeit dieser Formel wurde an den Messungen von NERNST (s. diese Ber. 45 [2], 545, 1889) nachgewiesen. *Bgr.*

F. PASCHEN. Elektromotorische Kräfte an der Grenzfläche chemisch gleicher Salzlösungen von verschiedener Concentration. Wied. Ann. 41, 177—186. [Elektrot. ZS. 11, 581. [Cim. (3) 30, 83, 1891.

Mittels der von ihm aufgefundenen Methode der Anwendung der Tropfelektroden hat der Verf. die elektromotorische Kraft von Concentrationsketten, und zwar von Lösungen von Zinksulfat, Kupfervitriol, Bleiacetat und Salzsäure bestimmt. Die Lösungen befanden sich in zwei verschiedenen Näpfen, die durch einen mit der einen Lösung gefüllten Heber verbunden waren, welcher gegen die andere Lösung durch ein Stück Kälberblase geschlossen war. Der Verf. findet durch seine Resultate weder die Theorie von PLANCK noch die von NERNST bestätigt. *Bgr.*

J. E. SIEBEL. La thermochimie dans ses rapports avec la force électromotrice. Extrait d'une communication faite par l'auteur au Chicago Electric Club, le 27 juin 1890. [Lum. électr. 37, 644—645†.

Nach dem Verf. ist die elektromotorische Kraft eines Elementes, welches aus zwei in verdünnte Schwefelsäure tauchenden Metallen besteht, annähernd proportional der Differenz zwischen den Wärmemengen, welche jedes einzelne der Metalle ausserhalb des Elementes bei seiner Einwirkung auf verdünnte Schwefelsäure erzeugt. Der Verf. berechnet die Verhältnisse der elektromotorischen Kräfte der einzelnen Metalle nach HOCKIN und TAYLOR aus ihren Wärmewerthen

bei der Auflösung in verdünnter Säure, wobei NAUMANN's Thermochemie zu Grunde gelegt wird, und erhält Zahlen, die zwischen 0,0104 für Kupfer und 0,0185 für Natrium schwanken. *Bgr.*

A. GRAY. Absolute measurements in electricity and magnetism. 384 S. London, Macmillan, 1890†. [Rev. Int. 10, 156. [Sill. Journ. 39, 235, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 248. [Science 15, 129.

Eine Zusammenstellung von überwiegend nur englischen Methoden elektrischer und magnetischer Messungen, in der insbesondere die Apparate von W. THOMSON (Lord KELVIN) eingehend besprochen sind. *Hdw.*

F. HIMSTEDT. Ueber eine Methode, starke galvanische Ströme zu messen. Wied. Ann. 41, 871—876†. [Lum. électr. 39, 93—94, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 566, 1891. [Cim. (3) 30, 161—162, 1891.

Um für grosse Stromstärken mässige Ausschläge der Tangentenbussole zu erhalten, giebt Verf. derselben zwei concentrische und conaxiale Ringe von verschiedenen Durchmessern  $d_1$  und  $d_2$ , die in entgegengesetzter Richtung vom Strome durchflossen werden; es muss  $d_1 < d_2 < 2d_1$  sein. *Hdw.*

A. HEYDWEILLER. Ueber die galvanische Ausmessung langer Drahtspulen. Wied. Ann. 41, 876—889†. [Elektrot. ZS. 12, 18. [Cim. (3) 30, 162, 1891.

Die von F. KOHLRAUSCH angegebene Methode (diese Ber. 39 [2], 610, 1883) zur galvanischen Ausmessung der Windungsfläche von Drahtspulen ist unmittelbar nur auf Spulen von geringer Länge (im Verhältniss zu ihrem Durchmesser) anwendbar. Man kann sie aber auf gestreckte Solenoide übertragen, indem man durch Beobachtung aus zwei Abständen ihre Länge ähnlich wie den Polabstand von Magneten nach GAUSS eliminirt bzw. bestimmt. Die Methode wurde auf ein bei ROITI's Ohmbestimmung benutztes Solenoid angewendet und ergab für dessen Länge einen merklichen Unterschied gegen die geometrische Ausmessung. *Hdw.*

J. BORGMAN. Sur les actions mécaniques des courants alternatifs. C. R. 110, 849—851†. [Cim. (3) 28, 192.

Die ponderomotorische Wirkung, die eine von Wechselströmen durchflossene Spule in Richtung ihrer Axe auf eine Metallscheibe

ausübt, ist proportional  $1/nfi^2 dt$  ( $n$  die Frequenz,  $i$  die Intensität des Wechselstromes), ferner annähernd umgekehrt proportional dem Abstände von Scheibe und Spule, und wächst mit dem Durchmesser, der Dicke und der Leitungsfähigkeit der Platte. Nichtmagnetische Metallscheiben werden abgestossen, Eisenplatten angezogen. Hdw.

J. J. BORGMAN. Mechanische Wirkungen variabler Ströme. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 130—132, 1890†. Russisch. [Szpacz. Journ. 96, 220—223, 1890. C. R. 110, 233—235, 1890. Beibl. 14, 405, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 254. [Cim. (3) 28, 69.

Wiederholung der Versuche von E. THOMSON. In einer horizontalen Quecksilberfläche, die senkrecht zu der Rollennaxe steht, beobachtet man kräftige Wirbelbewegungen. D. Ghr.

CH. LAMARES. Expériences du professeur ELIHU THOMSON. Action des courants alternatifs. Rev. Int. de l'Électr. 10, 445—448, 1890†.

Der Aufsatz enthält eine Beschreibung der E. THOMSON'schen Experimente. Das Neue ist, dass DUORETET zur Anstellung dieser Experimente eine kleine magnetelektrische Wechselstrommaschine construirt hat, die sehr zweckmässig sein soll. Gz.

VASCHY. Études des courants périodiques. Lum. électr. 37, 158—168, 1890†.

Eine eingehende Studie, um die Gesetze der Wechselströme nutzbar zu verwerthen für die Verbesserung der Wirksamkeit telephonischer Uebertragungen. Es werden untersucht: 1) die Wahl des Mikrophons; 2) Wahl der Stromquelle für den Mikrophonkreis; 3) Wahl und Gruppierung der empfangenden Telephone; 4) Einfluss eines Condensators im Nebenschluss; 5) Anwendung von Inductionsrollen. Cl.

F. BRAUN. Ueber Tropfelektroden. Wied. Ann. 41, 448—463†. [Elektrot. ZS. 11, 662. [Lum. électr. 39, 141—144, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 7, 225—226, 1891. [Cim. (3) 30, 94—95, 1891.

Unpolarisierbare flüssige Elektroden geben keine elektrocapillare Bewegung und keinen Tropfstrom. Das lässt sich zeigen an Tropfelektroden von Zn-, Cu- oder Cd-Amalgamen in Lösungen von Salzen der gleichen Metalle. PELLAT's Schluss aus ähnlichen Versuchen, dass zwischen einem Metall und der Lösung eines seiner

Salze kein Potentialunterschied bestehe, ist aber nicht richtig; denn die Combination:

$\text{Cd-Amalg.} \mid \text{Cd J}_2 \text{ in H}_2\text{O} \mid \text{Cd J}_2 \text{ in Amylalk.} \mid \text{Cd-Amalg.}$

und ähnliche geben keinen Tropfstrom beim Eintropfen der wässerigen Lösung in die alkoholische; ihre elektromotorische Kraft hingegen ist 0,1 Volt, was PELLAT's Auffassung widerspricht.

Ausgehend von den beiden Sätzen: 1) Wird eine Hg-Elektrode kathodisch polarisirt, so ändert sich die Capillarconstante; 2) es wird dabei der Hg-Fläche eine gewisse Elektrizitätsmenge zugeführt, wird die schon von LIPPMANN abgeleitete Beziehung zwischen der Aenderung der Oberflächenspannung des Hg mit der Polarisation einerseits und der bei Aenderung der Hg-Fläche zugeführten (d. h. der im Tropfstrome erzeugten) Elektrizitätsmenge andererseits aufgestellt, und die Nothwendigkeit des Tropfstromes, sowie die Berechtigung der OSTWALD'schen Methode der Tropfelektroden nachgewiesen.

Weder die capillaren Arbeiten, noch die Arbeit der von aussen zugeführten elektrischen Ladungen reichen zur Erklärung des Tropfstromes aus; es muss eine weitere elektrische Arbeit angenommen werden, deren Deutung nach HELMHOLTZ als Dehnungsarbeit elektrischer Schichten nahe liegt.

Die Bildung neuer Oberflächenschichten ist wahrscheinlich von elektrolytischen Processen begleitet; so würde in  $\text{ZnSO}_4$ -Lösung tropfendes Hg sich mit einer Zinkschicht belegen; in der That hat tropfendes  $\text{Hg} \mid \text{ZnSO}_4 + \text{aq.} \mid \text{Zn}$  eine kleinere elektromotorische Kraft als ruhendes  $\text{Hg} \mid \text{ZnSO}_4 + \text{aq.} \mid \text{Zn}$ . Versuche, die chemische Zersetzung bei Aenderung der Hg-Oberfläche direct nachzuweisen, blieben erfolglos.

*Hdw.*

F. PASCHEN. Eine Lösung des Problems der Tropfelektroden.

Wied. Ann. 41, 42—71 f. [Elektrot. ZS. 11, 523. [ZS. f. phys. Chem. 6, 369—370. [Cim. (3) 29, 279, 1891.

Zur Vermeidung der bei früheren Anwendungen von Hg-Tropfelektroden in Salzlösungen auftretenden Unregelmässigkeiten, die auf dauernde Ladung des abtropfenden Hg hinweisen, bringt Verf. den schnell fliessenden feinen Strahl in solche Höhe, dass er gerade in der Flüssigkeitsoberfläche sich in Tropfen auflöst. Für diese Stelle erhält man einen Maximalausschlag eines Capillarelektrometers, dessen Meniscus mit der Tropfelektrode, dessen andere Elektrode mit einem in den Elektrolyten tauchenden, gegen diesen sich negativ ladenden Metall verbunden ist. Der so gemessene Potential-

unterschied zwischen dem Elektrolyten und Hg stimmt gut mit dem von dem Capillarelektrometer direct angegebenen überein; er ist von einer gewissen Ausflussgeschwindigkeit des Strahles ab unabhängig von dieser, sowie von der Form des Strahles. Eine Anzahl Messungen von Potentialunterschieden werden mitgetheilt: 1) von Hg gegen Lösungen von HCl,  $H_2SO_4$ , KOH und KCN in verschiedenen Concentrationen; 2) von Metall | Elektrolyt + Hg | Metall, für Pt, Zn, C mit verschiedenen Elektrolyten; 3) von zwei Elektrolyten gegen einander, gemessen entweder mit Hülfe von zwei Tropfelektroden oder durch zwei Bestimmungen mit einer Tropfelektrode.

Hdw.

### L i t t e r a t u r.

- MASCART. Comptes rendus du Congrès international des Électriciens. C. R. 110, 1116†.
- D. A. GOLDHAMMER. Internationaler elektrischer Congress zu Paris 24. bis 31. Aug. 1889. Verh. phys.-math. Ges. d. Naturf. Univ. Kasan 8, 246—251, 1890. Russisch.
- BADT and CARHART. Derivation of practical units. Chicago 1890. Electrician Publishing Co. kl. 8°. 56 S.
- R. T. GLAZEBROOK. On variations in some standard resistance coils. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 752.
- — Recent determinations of the Ohm. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 731. Engineering 50, 363. [Nature 42, 577.  
Siehe Referat oben S. 558.
- E. RAVEROT. Remarque sur la valeur calorimétrique de l'unité pratique d'énergie adopté par les électriciens. Lum. électr. 35, 453—454, 1890.
- EDEN. Accurate measurement of low resistance. Electr. Rev. 27, 12.
- RICE. Relation of heat to resistance. Electr. Rev., New-York 16, 2. Nr. 6,
- HERRICK. Determining the size of wires for rheostats and regulators. El., New-York 9, 210.
- CROCKER. The influence of the medium upon resistance. Electr. Rev. 26, 613.
- PRESCOTT. On the specific resistance of metals and alloys. El., New-York 9, 290, 316.
- Les constantes électriques du ferro-nickel. El., Paris 1890, 490.
- Elektrischer Widerstand des Holzes, Elektrot. ZS. 1890, 332.
- Electromotive force and insulation resistance. Electr. Rev. 26, 393.



MAGNANINI. Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit der Borsäure in Gegenwart von Mannit. Rend. Linc. (4) 6 [1], 411, 1890.

— — Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit der Lösungen von Borsäure bei Gegenwart von Dulcit. Rend. Linc. (4) 6 [1], 457, 1890.

— — Desgleichen bei Gegenwart von polyvalenten Alkoholen. Gazz. 22, 448.

— — Ueber den Einfluss der Borsäure auf die elektrische Leitungsfähigkeit der wässerigen Lösungen von Weinsäure. Gazz. 22, 453.

TH. HOMEN. Sur la résistance électrique des gaz. Soc. franç. de phys. 21. Mars 1890. Lum. électr. 35, 594—596. Journ. de phys. (2) 9, 424—436. Diese Ber. 44 [2], 568, 1888.

J. A. FLEMING. Sur la différence entre les électrodes à différentes températures dans l'air et dans des espaces où l'air est très raréfié. [Lum. électr. 35, 241—246.

Besprechung einer Arbeit aus d. Roy. Society vom 9. Jan. 1890.

PELLAT. Les différences de potentiel apparentes et réelles. Soc. franç. de phys. 18. juillet 1890.

Report of the committee consisting of Dr. J. KERR etc. appointed to co-operate with Dr. KERR in his researches on electrooptics. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 144—145.

E. B. COOK. An electrical effect. Nature 42, 246.

Berührt man die Zunge unten mit einem Zink- und oben mit einem Silberstück, so empfindet das Auge Lichtreiz und Zucken beim Zusammenbringen der Metallstücke.

Permeabilità del vetro ai gas sotto l'influenza della corrente elettrica. Elettricità, Mil. 1890, 296.

J. BROWN. Phil. Mag. (5) 29, 376; 30, 170†.

W. OSTWALD. Phil. Mag. (5) 29, 479; 30, 506†.

Die Fortsetzung der früher erwähnten Discussion über Tropfelektroden (vgl. diese Ber. 45 [2], 523, 1889).

E. HOSPITALIER. Nouvelles applications de la distribution de l'énergie électrique par courants alternatifs transformés. La Nature 18 [2], 139—142.

Professor ELIHU THOMSON's experiments. Engineering 50, 196—197†.  
Kurze Darstellung der Versuche THOMSON's.

Propagation des courants alternatifs. La Nature 18, 310—311, 1890.  
(Fernere Litteratur siehe Cap. 39.) R. B.

## 32. Elektrochemie.

A. CHASSY. Sur un nouveau transport électrique des sels dissous. Lum. électr. 36, 569—575, 1890†. Ann. chim. phys. (6) 21, 241—264. [J. de phys. 9, 305—312. Soc. franç. de phys. 20. juin 1890.

Ueber einen Theil des Inhaltes dieser Arbeit ist bereits berichtet (siehe diese Ber. 45 [2], 569, 1889). Wird ein Gemisch zweier Salzlösungen, z. B. von Zink- und Kupfersulfat, in einem Standcylinder zwischen horizontal liegenden Kupferelektroden durch einen Strom elektrolysirt, der nur hinreicht, um das Kupfersulfat zu zerlegen, so wird auch das Zinksulfat in der Richtung des Stromes fortgeführt, so dass die Menge desselben an der Anode ab-, an der Kathode zunimmt. Die transportirte Menge ist unabhängig von der elektrolysirten Flüssigkeitsmenge, von der Grösse und Gestalt der Elektroden und von der Länge des Querschnittes der Lösung zwischen den Elektroden, durch welchen das Salz wandert, dagegen proportional der übergegangenen Elektrizitätsmenge. Bei einem Gemisch zweier Salzlösungen ist die Menge des nicht elektrolytisch zerlegten, übergeführten Salzes unabhängig von der Wassermenge, in welcher die Salze gelöst sind, und hängt nur ab von dem Verhältnisse, in welchem die Gewichte beider Salze stehen. Sind in 100 Thln. der Lösung  $P$  Gewichtstheile Wasser,  $p$  Gewichtstheile des nicht elektrolysirten Salzes,  $p'$  Gewichtstheile des elektrolysirten Salzes enthalten, so ist die Menge  $q$  des umersetzt übergeführten Salzes  $q = A \cdot \frac{p}{p + p'}$ , wo  $A$  eine für das nicht elektrolysirte Salz geltende, von der Natur des elektrolysirten Salzes unabhängige Constante ist, welches letztere mithin nur durch seine Masse, nicht durch seine besondere Natur wirkt. Der Verf. findet für  $A$  folgende Werthe:

ZnSO <sub>4</sub>	Ba N <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	KCl	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KNO <sub>3</sub>	CaCl <sub>2</sub>	NiSO <sub>4</sub>
10,23	16,21	4,67	11,45	6,19	6,88	10,19
	Pb N <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	Zn N <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	MgCl <sub>2</sub>	CoCl <sub>2</sub>	
	21,43	11,90	25,90	6,144	8,588	

Fast in allen Fällen enthielten die beiden gemischten Salze denselben Säurerest; nur das Kaliumsulfat wurde mit Zinnacetat gemischt.

Bei einem Gemisch mehrerer Salze findet der Verf.

$$q_i = \frac{A_i \cdot p_i}{p_a + p_b + p_c + p_i + \dots + p_n},$$

wo  $p_a, p_b, \dots$  die Gewichte der verschiedenen Salze mit Einschluss des elektrolysirten Salzes,  $q_i$  das Gewicht des transportirten Salzes ist und  $A_i$  wiederum eine nur von der Natur des nicht elektrolysirten Salzes abhängige Constante bezeichnet. Zwischen den Werthen  $A$  der verschiedenen Salze findet der Verf. die Beziehung, dass dieselben den Moleculargewichten der verschiedenen, als wasserfrei angesehenen Salze proportional sind. — Aehnliches gilt auch für die Ammoniumsalze unter sich, nur dass, wenn bei den Metallsalzen das Verhältniss von  $A$  zum Moleculargewichte  $= 0,0636$  ist, bei den Ammoniumsalzen dieses Verhältniss  $0,033$  wäre.

Wie durch den Zusatz eines neuen Salzes, so wird die Menge des transportirten Salzes auch durch den Zusatz einer Säure vermindert, so dass

$$q_i = \frac{A_i \cdot p_i}{p_a + p_b + \dots + p_i + \dots + p_n + R}$$

ist, wo  $R$  die Säuremenge ist, während die Menge der transportirten Säure gegeben ist durch die Formel

$$q = \frac{A \cdot R}{p_a + p_b + \dots + p_n + R},$$

wo aber  $R$  der Säuremenge nicht proportional ist. Vielmehr ist  $R = cp(1 + c'p)$  zu setzen, wo  $c$  und  $c'$  zwei experimentell zu ermittelnde Coëfficienten sind.

Das Endresultat spricht der Verf. in folgendem Satze aus: Die Ueberführung irgend eines Körpers wird stets durch den Zusatz eines Leiters zu der Lösung des ersteren vermindert, und jeder Körper, der keinen Einfluss auf die Ueberführung eines Salzes hat, wird selbst nicht übergeführt. Demnach ist nach Ansicht des Verf. der Transport der nicht elektrolysirten Salze unabhängig von der Wanderung der Ionen nachgewiesen und ferner eine Methode aufgefunden, welche gestattet, in einer vom Strome durchflossenen Lösung mehrerer Salze das oder die Salze zu erkennen, welche elektrolysirt werden. Bgr.

BRAUN. Beobachtungen über Elektrolyse. Berl. Ber. 1890, 1211—1222†.

[ZS. f. phys. Chem. 7, 91, 1891†. [Ber. d. chem. Ges. 24 [2], 253, 1891.

Der Verf. hat eine Anzahl von orientirenden Versuchen über

eine von GROTHUS (1819) beobachtete Erscheinung ausgeführt. Eine am Boden mit einem sehr feinen Riss versehene Glasröhre wird vertical in ein Kelchglas gestellt, welches ebenso wie die Röhre eine Lösung von Silbernitrat enthält. In die Röhre taucht die Kathode, in die Flüssigkeit die Anode (beides Platindrähte). Beim Durchleiten des Stromes entsteht an der Anode Silbersuperoxyd, am äusseren Riss der Röhre metallisches Silber, am inneren Riss tritt eine Gasentwicklung auf (wahrscheinlich Sauerstoff); an der Kathode scheidet sich Silber ab. Die Erscheinung zeigte sich ausser bei Silbernitrat auch bei Bleiacetat, Bleinitrat, Goldchlorid, Kobaltnitrat, Palladiumnitrat und Ferrosulfat, und zwar existirt für jede Concentration und Spaltdimension eine gewisse Stromstärke (die entsprechende Stromdichte nennt der Verf. Grenzdichte), welche erreicht sein muss, bevor die Metallabscheidung erfolgt. Während des Stromdurchganges pulsirt der Spalt in der Glaswand, so dass ein knatterndes Geräusch auftritt. Im Spalte bilden sich nämlich Gasbläschen, die sich einen Durchgang verschaffen und den Spalt aus einander treiben, deren Richtung jedoch in keiner directen Beziehung zur Stromrichtung steht, sondern von der hydrostatischen Druckdifferenz und von der elektrischen Fortführung der ganzen Flüssigkeitsmasse durch den Spalt hindurch abhängt. Bei Anwendung von Silbernitratlösung mittlerer Concentration und einem starken Strome (20 Accumulatoren) treten im Spalt im Dunkeln bemerkbare Funken auf, und zwar an den Stellen, wo man im Hellen Gasbläschen springen sieht. Die Grenzdichte nimmt mit dem Procentgehalte der Silbernitratlösung ab und ist demselben annähernd proportional. Eine Erklärung der Erscheinungen wird nicht gegeben. Bgr.

W. OSTWALD. Elektrische Eigenschaften halbdurchlässiger Wände.

ZS. f. phys. Chem. 6, 71—82†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 572—573.  
[Naturw. Rundsch. 5, 535—537. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 622—623.  
[J. chem. Soc. 58, 1354—1355. [Sill. J. (3) 41, 324—325, 1891. Rep.  
Brit. Ass. Leeds 1890, 746. Engin. 50, 421—422. [Nature 42, 578.

Die von TRAUBE entdeckten und von PFEFFER und VAN'T HOFF weiter untersuchten Niederschlagsmembranen sind nicht für bestimmte Salze, sondern nur für bestimmte Ionen durchlässig oder undurchlässig. So ist eine Membran aus Ferrocyan kupfer z. B. für Chlorkalium durchlässig, weil sie es sowohl für die Ionen Chlor und Kalium ist, während vom Chlorbaryum nur das Chlor, vom Kaliumsulfat nur das Kalium hindurchtritt. Stellt man des-

halb an der Grenze zweier Elektrolyte eine derartige halb durchlässige Wand her und leitet einen Strom hindurch, so könnte sich die Wand wie ein Isolator oder wie ein metallischer Leiter verhalten. Der Verf. zeigte, dass das Letztere der Fall ist. Er verband zwei mit *n*-Kupfervitriollösung gefüllte Gläser durch ein an der Biegungsstelle mit einem Tubus versehenes und mit Ferrocyankaliumlösung gefülltes  $\Omega$ -Rohr, dessen Schenkel durch Pergamentpapier verschlossen waren. Wurde der Strom von zwei Leclanché-Elementen hindurchgeleitet, so dauerte der Strom noch nach 24 Stunden, wenn auch schwächer, an. Demnach wirkte die Membran als metallischer Leiter; nach Ausschalten des Hauptstromes trat demgemäss, wenn der Stromkreis in sich geschlossen wurde, ein Polarisationsstrom auf, und auf dem Papiere, welches sich in dem mit dem Kohlepol verbundenen Glase befunden hatte, zeigte sich eine Ausscheidung von Kupfer. — Wird mithin eine Salzlösung durch eine halb durchlässige Wand vom Wasser getrennt, und können z. B. nur die negativen Ionen hindurchtreten, so entsteht in der Wand eine Potentialdifferenz, wie zwischen einem Metall und einem Elektrolyten. Ist dieselbe dem osmotischen Druck der hindurchtretenden Ionen gleich geworden, so wird das weitere Hindurchtreten der negativen Ionen unter schliesslicher Bildung einer elektrischen Doppelschicht verhindert, deren negative Seite auf Seite des Wassers liegt. Der osmotische Druck ist nur von der Anzahl von Ionen in der Volumeneinheit bedingt; bei äquimolecularen Lösungen wird sich deshalb die durch die Diffusion des einen Ions entstehende Potentialdifferenz unabhängig von der Natur der betreffenden Stoffe so lange steigern, bis sie einen der Concentration proportionalen Werth angenommen hat. Die Arbeit in Folge der osmotischen Kräfte ist nun proportional der Zahl der Molekeln (hier der Ionen), ebenso auch die Elektrizitätsmenge. Mithin ist die Potentialdifferenz von der Natur des Elektrolyten unabhängig und nur abhängig von der Temperatur und dem Druck. Dies ist ein besonders einfacher Fall der früher von NERNST studirten Erscheinungen (ZS. f. phys. Chem. 4, 129; diese Ber. 45 [2], 545, 1889). Im Einzelnen führt dann der Verf. aus, wie die von BECQUEREL beobachtete Erscheinung, dass eine unten verschlossene, mit Kupfernitratlösung gefüllte Glasröhre, deren Wand von Sprüngen durchsetzt ist, in einer Schwefelnatriumlösung an der Innenseite metallisches Kupfer ausscheidet, sich durch die Annahme erklärt, dass eine halb durchlässige Membran von Schwefelkupfer entsteht, die nur das Ion  $\text{NO}_3$  hindurch



lässt. Letzteres reagiert auf das Natriumsulfid unter Bildung von Kaliumnitrat und Kaliumsulfid, während die zurückbleibenden Kupferionen unter Abgabe ihrer Elektrizität als metallisches Kupfer ausfallen. Auch eine Anzahl von physiologischen Vorgängen, wie die von DU BOIS REYMOND beschriebenen Erscheinungen über die Entstehung eines einseitigen hohen Widerstandes beim Durchleiten des Stromes durch ein Eiweissprisma, welches sich zwischen Zuleitungsbäuschen befindet, die mit Kupfersulfatlösung getränkt sind, ebenso die bei den elektrischen Fischen beobachteten hohen Potentialdifferenzen lassen sich nach den gleichen Principien deuten. *Bgr.*

J. BROWN. On the electrification of the effluvia from chemical or from voltaic reactions. *Phil. Mag.* (5) 30, 21—30. [*Chem. Centralbl.* 1890, 2, 370—371. [*Naturw. Rundsch.* 5, 500—501. [*J. chem. Soc.* 60, 7—8, 1891. [*Cim.* (3) 30, 164, 1891. [*Rep. Brit. Ass. Leeds 1890*, 140†.

Wird bei einer chemischen oder VOLTA'schen Reaction Gas entwickelt, so ist nach den Beobachtungen von ENRIGHT das Effluvium (d. h. das Gas und Alles, was von ihm fortgerissen wird) elektrisch geladen. Diese Elektrisirung ist nicht eine blosse Contactwirkung. Wenn das Effluvium beim Lösen von Zink in Salzsäure entsteht und sich demnach aus Wasserstoff und dem mitgerissenen Nebel zusammensetzt, kann man nicht mit Sicherheit behaupten, ob die elektrische Ladung ursprünglich dem Gas oder dem Nebel ertheilt wird, obwohl das Letztere das Wahrscheinlichere ist. Das Effluvium, welches sich bei der elektrolytischen Zersetzung einer Flüssigkeit bildet, ist wahrscheinlich auch elektrisch geladen. *Bgr.*

B. KLÖSSING. Untersuchungen über das elektrolytische Verhalten von Salzlösungen an der Kathode. Diss. 8°. 76 S. Greifswald 1890. [*Wied. Beibl.* 18, 220—221, 1894†.

Der Strom von zwei DANIELL'schen Elementen wurde durch eine Zersetzungs- und eine SIEMENS'sche Einheit geleitet, von der sich durch einen Commutator ein Theil in ein Spiegelgalvanometer verzweigte. Die Zelle bestand aus einem Becherglase von 5 cm Durchmesser, auf dessen Boden die als Anode dienende Messingplatte lag. Darüber befand sich die ebenfalls aus einer Messingplatte bestehende Kathode, welche bis auf einen Kreis von  $1\frac{1}{2}$  bis 2 mm Durchmesser vollständig mit Siegellack bedeckt war.

Beide Elektroden waren galvanoplastisch mit dem zu untersuchenden Metall überzogen. Ueber die Kathode wurde eine oben sich verengende, an den oberen Lacküberzug gekittete Glasröhre gesetzt, welche 2 bis 3 cm von der Kathode endete. Der Strom wurde nach fünf Secunden Dauer durch Verminderung des Widerstandes verstärkt und an einem plötzlichen Zurückgange des Galvanometer- spiegels nach dem ersten Einspielen erkannt, wann der der normalen Zersetzung entsprechende Grenzwert überschritten wird. Versuche wurden angestellt mit Lösungen von Kupfervitriol, Zinkvitriol, Zinkvitriol und Schwefelsäure, Zinkvitriol und Wasser(?), Nickelsulfat, Kalium-Silbercyanid. Als Resultat wurde erhalten: 1) Das Gesetz von MAGNUS, nach welchem die Intensitätsgrenzen den Oberflächen der Elektroden proportional sind, gilt da, wo es für einzelne Salze gilt, wahrscheinlich auch für Gemische der Salze und für ihre angesäuerten Lösungen. 2) Durch einen geringen Zusatz von freien Säuren zu einer neutralen Lösung nehmen die Grenzwerte stark ab. 3) Das Gelingen eines galvanischen Niederschlages ist nicht durch Innehalten der Intensitätsgrenze bedingt.

*Bgr.*

---

L. HOULLEVIGUE. Electrolyse d'un mélange de deux sels en dissolution aqueuse. C. R. 110, 637—640†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 817. [Naturw. Rundsch. 5, 308. Dingl. J. 278, 526. [Ber. d. chem. Ges. 23, 315. [J. chem. Soc. 58, 678. [Cim. (3) 28, 75.

Der Verf. elektrolysierte ein Gemisch der Lösungen von Kupfer- und Zinksulfat zwischen Platinelektroden. Als Stromquelle diente eine Accumulatorenatterie, deren positiver Pol ebenso wie die Anode des Elektrolyten zur Erde abgeleitet war, so dass der Strom durch die Erde geschlossen war. Zwischen Batterie und Kathode befand sich ein Widerstandskasten mit einem überbrückten Galvanometer und ein Kupfersulfatvoltameter. Ausserdem ging von der Kathode ein Draht zu der Nadel eines Quadrantelektrometers, wodurch die Potentialdifferenz der Elektroden bestimmt war. Das abgeschiedene Messing wurde gewogen und analysirt. Bei verschiedenen Mischungen ergab sich, dass die Zusammensetzung des bei gleicher Stromstärke abgeschiedenen Messings unabhängig von der Potentialdifferenz der beiden Elektroden ist, ausser in der Nähe des Minimums der elektromotorischen Kraft, bei der das Zink sich abzuscheiden beginnt, dass aber entgegen der Annahme von BUFF die Zusammensetzung des Messings sich schnell mit der Stromstärke ändert. Es wird verhältnissmässig

mehr Zink abgeschieden, je grösser die Stromstärke ist. Setzt man dieselbe  $= x$  und das Verhältniss  $\text{Zn} | \text{Cu} = y$ , so ist

$$y = \frac{x - 44,3}{0,44x + 43} \quad \text{Bgr.}$$

W. COLDRIDGE. On the electrical and chemical properties of stannic chloride; together with the bearing of the results therein obtained on the problems of electrolytic conduction and chemical action. — Part I: Experimental observations. *Phil. Mag* (5) 29, 383—391. [*J. chem. Soc.* 58, 1065—1066. [*Chem. Centralbl.* 1890, 1, 953†. [*Lum. électr.* 37, 441—446. [*Ber. d. chem. Ges.* 23 [2], 447. Part II: Theoretical considerations. *Phil. Mag.* (5) 29, 480—490. [*Chem. Centralbl.* 1890, 2, 33†. [*Ber. d. chem. Ges.* 23 [2], 447. [*J. chem. Soc.* 58, 1065—1066.

Reines, bei 112° siedendes Zinnchlorid, welches durch Ueberleiten von Chlor über geschmolzenes Zinn dargestellt und durch zweitägiges Verweilen über granulirtem Zinn vom überschüssigen Chlor befreit war, leitet den elektrischen Strom nicht, wie schon FARADAY beobachtet hat. Das Zinnchlorid wurde dabei bei verschiedenen hohen Temperaturen bis zum Siedepunkte untersucht, während es zwischen Platinelektroden mit einem Galvanometer von 4000 Ohm Widerstand in den Kreis von 20 Accumulatoren von 40 Volt eingeschaltet war. Mit einem Daniellelemente gab das Galvanometer einen Ausschlag von 35 Scalentheilen. Wird trockenes Chlor in dem Zinnchlorid aufgelöst, so leitet dasselbe ebenso wenig. Trockenes Salzsäuregas bewirkt eine schwache Leitungsfähigkeit. Nach Loslösung von der Kette zeigte sich kein Polarisationsstrom. Wird trockener Schwefelwasserstoff in Zinnchlorid geleitet, so bildet sich eine geringe Menge der Verbindung  $\text{SnCl}_4 + 5 \text{H}_2\text{S}$  in weissen Krystallen, ähnlich den nach der Formel  $\text{SnCl}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}$  zusammengesetzten; die Leitungsfähigkeit wird jedoch nicht erhöht. Bei Zusatz von einigen Tropfen Alkohol an einer der Elektroden zeigt sich indess sofort eine Ablenkung am Galvanometer, und Zinnsulfid setzt sich an der Elektrode ab. Von Flüssigkeiten mischt sich Zinnchlorid am leichtesten mit Chloroform; die Mischung leitet nicht. Beim Vermischen mit absolutem Alkohol scheidet sich ein in überschüssigem Alkohol löslicher Körper (wahrscheinlich  $\text{SnCl}_4 + 5 \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) ab. Die Lösung dieser Verbindung ist ein guter Leiter; sie wird unter Erzeugung eines starken Polarisationsstromes elektrolytirt, wobei weder eine Gasentwicklung, noch eine Abscheidung von Zinn auftritt. Es bildet

sich aber Zinnchlorür und das frei gewordene Chlor verbindet sich mit dem Alkoholsubstitutionsproducte. Mit trockenem Aether entsteht die Verbindung  $\text{SnCl}_4 + 2\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ , die sich in überschüssigem Aether löst. Die Lösung ist ein, wenn auch schlechter Leiter, und es entsteht beim Stromdurchgange Zinnchlorür. Beim Erhitzen in warmem Wasser nimmt die Leitungsfähigkeit zu. Trockener Schwefelwasserstoff bildet in der ätherischen Lösung eine Emulsion und an beiden Elektroden scheidet sich Zinnchlorid ab. Die Lösung von Zinnchlorid in starker wässriger Salzsäure leitet die Elektrizität gut und es entsteht ein Polarisationsstrom. Feste Körper, wie die Verbindungen  $\text{SnCl}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SnCl}_4 + 5\text{H}_2\text{S}$ , trockenes Kaliumchlorid, feuchtes Natriumchlorid und Ammoniumstannichlorid,  $\text{SnCl}_4 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ , lösen sich nicht in Zinnchlorid und bewirken keine Aenderung der Leitungsfähigkeit.

Die theoretischen Betrachtungen, welche der Verf. im zweiten Theile anstellt, sind wesentlich die folgenden: Zinnchlorid leitet den Strom deshalb nicht, weil es ebenso wie das Wasser, die Chlor- und Fluorwasserstoffsäure eine homogene chemische Verbindung ist. Chlor- und Fluorwasserstoff sind die einzigen Formen, in denen Wasserstoff und Chlor, Wasserstoff und Fluor zusammentreten können. Wasserstoffsuperoxyd braucht zu seiner Bildung aus Wasser 23100 Cal., Zinnchlorür aber kann nicht aus Zinnchlorid entstehen, weil letzteres weit beständiger ist, als die Combination  $\text{SnCl}_2 + 2\text{Cl}$ . Die geschmolzenen Haloidsalze des Silbers u. s. w. leiten deshalb den Strom, weil sie eine gewisse Geneigtheit zur Dissociation zeigen, die ja auch bei der Einwirkung des Lichtes hervortritt. Der Verf. glaubt nicht, dass die negativen Elemente, hier also das Chlor, gewisse residuelle Affinitäten besitzen, wodurch sich complexe Molecüle, z. B.  $(\text{SnCl}_4)_x$ , bilden können. Auch ist die Annahme solcher Complexe durch nichts bewiesen und durch die neueren Methoden der Moleculargewichtsbestimmung wenig wahrscheinlich gemacht. Das Zinnchlorid leitet also deshalb nicht, weil es eine vollständige homogene chemische Verbindung ist. Zusätze von Substanzen, welche diese Homogenität aufheben, machen diese Verbindung leitend. Dies geschieht z. B. durch Zusatz von Salzsäure, wobei die Verbindung  $\text{SnCl}_4, 2\text{HCl}$  entsteht, die dann mit Zinnchlorid in Wechselwirkung tritt:



Ebenso wirken Alkohol, Aether, Schwefelwasserstoff bei Gegenwart von Wasser oder Alkohol, ganz ähnlich wie der Zusatz von

Fluorkalium zur Flusssäure. Diese Erklärung erscheint dem Verf. typisch für die katalytische Wirkung und namentlich für diejenigen Beobachtungen Geltung zu haben, wonach CO und O, H und Cl sich im ganz trockenen Zustande nicht vereinigen. Danach sollte also ein dynamisches Gleichgewicht bei dem Austausch der Bestandtheile der mit einander gemischten Substanzen, wie z. B.  $\text{HF} + \text{HF}$ ,  $\text{KF} \rightarrow \text{HF}$ ,  $\text{KF} + \text{HF}$ , als Nebenbedingung für die Fähigkeit zur Elektrolyse gelten und dieselbe abhängen von der Zahl der Austausche in der Zeiteinheit und der Stärke, indem die Stabilität der ursprünglich nicht elektrolysirbaren Molecüle durch jenen Austausch gestört wird. *Bgr.*

---

LEPSIUS. Versuche zur Zerlegung von Gasen und Bildung von Wassergas durch den elektrischen Flammenbogen. [Pol. Notizbl. 45, 276†.

Kurzer Bericht über einige Vorlesungsversuche, bei denen unter dem Einflusse des elektrischen Lichtbogens und der glühenden Kohlenelektroden die Zersetzung und Vereinigung von Gasen und die dabei stattfindenden Volumenregelmässigkeiten demonstriert werden können. Die benutzten Apparate sind den HOFMANN'schen Apparaten ähnlich, tragen jedoch Kohlenelektroden und sind mit einem Kühlmantel versehen. Gezeigt wird die Reduction von Kohlensäure zu Kohlenoxyd durch die Kohlenelektroden unter Verdoppelung des Volumens, die Bildung von Kohlenoxyd aus Kohle und Sauerstoff, die Verbrennung des Kohlenoxyds zu Kohlensäure, die Zerlegung von Schwefeldioxyd durch Kohle unter Abscheidung von Schwefel und Entstehung von Kohlenoxyd. Wird der elektrische Flammenbogen unter Wasser gebracht, wobei dasselbe schliesslich zu sieden anfängt, so entsteht Wassergas, ein Gemisch gleicher Raumtheile Wasserstoff und Kohlenoxyd. Die Versuche sind ausführlich in den Ber. d. chem. Ges. 23, 1418—1428 beschrieben. *Bgr.*

---

H. MOISSAN. Préparation électrolytique du fluor. Lum. électr. 38, 401—406†.

Das Fluor wurde durch Elektrolyse der mit eis flüssigen Chlor-methyls auf  $-50^{\circ}$  abgekühlten verflüssigten Flusssäure, die durch aufgelöstes Kaliumfluorid leitend gemacht war, zwischen Elektroden aus Platindraht isolirt. Das U-förmige Gefäss, in welchem die Zerlegung erfolgte, war durch Pfropfen aus Flussspath verschlossen.



die mit Platinblech umkleidet waren und ein Schraubengewinde trugen. Um das Fluor von Flusssäuredämpfen zu befreien, wurde es durch eine Platinschlange und dann durch zwei Platinröhren mit Fluornatrium geleitet. Die Dichte des Fluors wurde gleich 1,265 gefunden (für  $\text{Fl} = 19$ , berechnet 1,316, wenn die Dichte des Wasserstoffs 0,06927 gesetzt wird). Die Farbe des Gases ist bei einer Schicht von 0,5 bis 1 m Länge gelbgrün, jedoch viel schwächer, als die einer gleich langen Chlorschicht. Absorptionsstreifen wurden bei einer 1 m langen Schicht nicht beobachtet. Das Spectrum des Fluors ist charakterisirt durch eine Gruppe von mindestens 13 rothen Strahlen zwischen 749 und 623; ausserdem liegen mehrere Streifen im Gelb und besonders im Violett. Die Verbindungen des Fluors mit den Nichtmetallen sind sämmtlich flüchtiger als die entsprechenden Chlorverbindungen, zumeist sind sie gasförmig. Dagegen besitzen die Metallfluoride einen höheren Schmelzpunkt als die entsprechenden Chloride. Ueber das sonstige chemische Verhalten des Elementes vergleiche man die Abhandlung.

*Bgr.*

---

A. BARTOLI u. G. PAPASOGLI. Ueber die Elektrolyse der Lösungen von Flusssäure und antimonsaurem Kalium mit Kohleelektroden. *L'Orosi* 11, 397—400. [*Chem. Centralbl.* 1889, 1, 177—178. [*J. chem. Soc.* 56, 559.

Bei der Elektrolyse einer concentrirten Lösung von Flusssäure zerfällt die als positive Elektrode angewandte Holz- oder Retortenkohle von selbst in grosse Stücke, deren Verhalten gegen eine Anzahl von Reagentien mitgetheilt wird. — Bei der Elektrolyse von antimonsaurem Kalium zwischen Elektroden aus Holz- oder Retortenkohle entweicht an der positiven Elektrode wenig, an der negativen viel Gas. Die Flüssigkeit färbt sich schwarz und es scheidet sich eine schwarze, in Wasser lösliche Substanz ab, welche die Verff. Stibiomellogen nennen. Bei der Anwendung von Graphitelektroden bleibt die Flüssigkeit farblos und es scheidet sich ein schwarzer Körper (Stibiographitoxyd) aus. — Salpetersäure und Arsensäure, sowie deren Salze geben bei der Elektrolyse zwischen Elektroden aus Holz- oder Retortenkohle Mellogen, zwischen Elektroden aus Graphit Graphitsäure. Phosphor- und Antimonsäure geben unter gleichen Umständen Phospho- und Stibiomellogen resp. Phospho- und Stibiographitsäure.

*Bgr.*

A. FRIEDEL und CH. COMBES. Elektrolyse der Weinsäure. Bull. soc. chim. (3) 3, 770, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 45.]

Bei der Elektrolyse entsteht eine syrupartige Masse, aus welcher durch Phenylhydrazin zwei Osazone dargestellt wurden. Das eine ist leicht löslich, schmilzt bei 160° und ist das Osazon der Glyoxalsäure; das andere ist weniger löslich, schmilzt bei 218° und ist das Osazon der Glyoxalcarbonsäure. *Bgr.*

P. L. ASLANOGLU. Electrolysis of different substances. Chem. News 62, 42—43, 1890†. [J. chem. Soc. 58, 1203—1204.]

Bei der Elektrolyse von Londoner Wasser (top-water) entsteht an der Kathode neben Wasserstoff Calciumcarbonat; ebenso scheidet sich bei Anwendung von kohlensäurehaltigem Wasser, in welchem Magnesiumcarbonat gelöst ist, am negativen Pole Magnesiumcarbonat ab. — Eine Lösung von Chlorsilber in unterschwefligsaurem Natron liefert bei der Elektrolyse am negativen Pol Wasserstoff und fein vertheiltes metallisches Silber; dabei tritt der Geruch nach Schwefelwasserstoff auf. — Bleisulfat, in weinsaurem Ammoniak gelöst, wurde unter Entwicklung von Wasserstoff und Sauerstoff zersetzt. An der Kathode entstand ein schwarzer Rückstand, der nach Ammoniak roch, die Anode färbte sich goldgelb, welche Farbe auch die gesammte Flüssigkeit nach einigen Stunden annahm. — Baryum- und Strontiumcarbonat, in Kohlensäure enthaltendem Wasser gelöst, verhielten sich wie Magnesiumcarbonat. — Zinkcarbonat, in gleicher Weise gelöst, lieferte Wasserstoff und Sauerstoff; an der Kathode entstand ein grauschwarzer Rückstand von Zinkcarbonat, während allmählich die ganze Flüssigkeit trübe wurde und ein gelatinöser Niederschlag auf der Oberfläche entstand. — Eisencarbonat, in kohlensäurehaltigem Wasser gelöst, wurde bei der Elektrolyse in den oberen Schichten zuerst grünlichblau, dann grauweiss, bis rothes Oxyd entstand. Daneben entwickelten sich Wasserstoff und Sauerstoff. — Die Elektroden bestanden in allen Fällen aus Platin. *Bgr.*

G. N. STEWART. Electrolysis of animal tissues. [Nature 42, 398—399, 1890†.]

Die Stromleitung innerhalb der thierischen Gewebe ist wesentlich elektrolytisch und wird besonders durch die anorganischen Bestandtheile der Gewebe und weiterhin durch einige der stickstoffhaltigen Metabolite vermittelt. Die Proteinsubstanzen sind

ausserordentlich schlechte Leiter. Bei der Elektrolyse erfahren die Proteinsubstanzen erst secundär durch die Zersetzungsproducte der Salze eine Veränderung. Die Producte der Elektrolyse sind von der Stromdichte abhängig. In Lösungen gerinnbarer Proteinsubstanzen entsteht an der Kathode Alkalialbumin, an der Anode Säurealbumin, welches zum Theil coagulirt wird. Weiter werden Versuche über die elektrolytische Wirkung des Stromes auf quer gestreifte Muskelfasern und auf defibrinirtes Blut, Blutserum und Hämoglobin mitgetheilt, die indess von wesentlich physiologischem Interesse sind. Bgr.

R. VON HELMHOLTZ und F. RICHARZ. Ueber die Einwirkung chemischer und elektrischer Processe auf den Dampfstrahl und über die Dissociation der Gase, insbesondere des Sauerstoffs. Wied. Ann. 40, 161—203 †. [Elektrot. ZS. 11, 378. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 290—291. [Naturw. Rundsch. 5, 419—421. [ZS. f. phys. Chem. 6, 373. [Cim. (3) 29, 174—175.

Von R. VON HELMHOLTZ sind (Wied. Ann. 32, 1, 1887) Versuche beschrieben worden, nach denen ein Wasserdampfstrahl, der aus einer engen Oeffnung in die atmosphärische Luft tritt, sein Aussehen in bestimmter, auffallender Weise ändert, wenn in dieser Luft entweder feine Staubtheilchen vorhanden sind oder chemische Processe stattfinden. Das veränderte Aussehen des Dampfstrahles ist auf die Bildung eines sehr feinen, bläulichen Nebels zurückzuführen. Dem Staube wurde bisher zu viel Bedeutung beigelegt; es hat sich vielmehr gezeigt, dass fester Staub überhaupt nur selten jene charakteristische Erscheinung hervorbringt. — Der Dampf (in den meisten Fällen Wasserdampf, obwohl in manchen Fällen auch Alkohol, Essig-, Ameisensäure etc. angewendet wurde) wurde durch eine kräftige Bunsenflamme in einer gewöhnlichen Kochflasche erzeugt. Er strömte durch ein Condensationsgefäss und dann durch eine Oeffnung von 1 bis 2 mm Weite in Zimmerluft von gewöhnlicher Temperatur und Feuchtigkeit. Zunächst wurde die Wirksamkeit von Stoffen geprüft, die auf die Substanz des Dampfstrahles selbst wirken, die also stark wasseranziehend sind. Sehr wirksam ist concentrirte Schwefelsäure, weniger Salz-, Essig- und Ameisensäure, unwirksam ist Ammoniak. Indem hiervon abgesehen wird, gelangen die Verff. zu dem Satze: Wirkt auf eine in Form eines Dampfstrahles verdampfende Substanz eine andere dampfförmige Substanz, die chemische Verwandtschaft zu der ersten besitzt, so wird die Condensation der ersten in Nebel-

form sehr beschleunigt. Bei weiteren Versuchen wurden in den Dampfstrahl selbst chemische Vorgänge verlegt, bei denen die Substanz des Dampfstrahles selbst unbetheiligt ist, so die Vereinigung von Ammoniak und Salzsäure, die Oxydation von Ammoniak durch Ozon, die Dissociation der Dämpfe von rauchender Salpetersäure. In allen diesen Fällen war eine Einwirkung auf den Dampfstrahl nachzuweisen, in Folge deren eine gesteigerte Condensation des Dampfes ausgelöst wurde. Man kann daher den Dampfstrahl als Reagens auf chemische Processe bezeichnen. — Die Condensation im Dampfstrahl wird ferner durch elektrische Kräfte ausgelöst. Die Versuche wurden mit einer Glasröhre mit enger Oeffnung angestellt, in welche ein zugespitzter Platindraht eingeschmolzen war, der so gebogen war, dass er längs der Axe verlief. Der Draht war mit dem einen Pol einer Influenzmaschine verbunden. Der Dampfstrahl befand sich unmittelbar vor der engen Oeffnung, während durch die weite ein Gasstrom (Wasserstoff, Sauerstoff, Luft, Stickstoff, Kohlensäure) eingeleitet werden konnte. Auch durch die stille Entladung tritt, wie schon v. HELMHOLTZ gefunden hat, eine Auslösung der Condensation ein. Aus diesen Versuchen geht hervor, dass durch die Wirkung der ausströmenden Elektrizität und durch den plötzlichen Eintritt, die Unterbrechung oder die schnelle Umkehr der dielektrischen Polarisierung in reinen, trockenen oder feuchten, staubfreien Gasen ein Agens gebildet wird, welches die Condensation im Dampfstrahl auslöst. Dieses Agens sind freie Ionen, welche durch die in Folge der elektrischen Entladung eintretende Dissociation gebildet werden. Damit im Zusammenhange steht die Beobachtung, dass gewöhnlicher Sauerstoff ebenso wie Ozon unwirksam, desozonisirter Sauerstoff dagegen sehr wirksam ist. Auf Grund einer Anzahl in mannichfacher Weise variirter Versuche wird schliesslich das Resultat abgeleitet, dass höchst wahrscheinlich auch die Wirkung chemischer Processe, wie der langsamen und schnellen Verbrennung, sowie der Zerstörung des Ozons auf den Dampfstrahl durch das Auftreten freier Ionen, d. h. von Atomen oder Atomgruppen, welche ungesättigte Valenzen enthalten und mit freier Elektrizität gesättigt sind, zu erklären ist.

*Bgr.*

G. MENGARINI. Elettrolisi colle correnti alternanti. S.-A. Atti R. Acc. dei Lincei Mem. (4a) 6, 549—602, 1889 †. [Lum. électr. 38, 541—542.]

Der Verf. fasst die Ergebnisse seiner Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammen:

1. In einem von Wechselströmen durchflossenen Voltameter findet eine Polarisation statt, die periodisch Intensität und Zeichen ändert. In Folge derselben beobachtet man eine Verschiebung, und zwar eine Verspätung der Intensitätsphase bezüglich derjenigen der Potentialdifferenz an den Polen des Voltameters.

2. Die von Wechselströmen hervorgebrachten elektrolytischen Zersetzungen werden erst sichtbar, wenn der Maximalwerth, den die Polarisation während einer Alternation bewirken kann, gleich oder grösser wird als ein gewisser Grenzwert, der von der Natur des Elektrolyten und der Elektroden, sowie von der Stromdichte an beiden Elektroden abhängt.

3. Lassen zwei Ströme in einer bestimmten Zeit gleiche Elektrizitätsmengen durch das Voltameter hindurchgehen, von denen der eine ein Gleichstrom, der andere ein Wechselstrom mit sinusoidalem Gange ist, so verhält sich die Menge des von dem ersten zersetzten Elektrolyten zu der von dem zweiten zersetzten, wie die Dauer eines Wechsels zu dem Zeitintervall, in dem die Elektrolyse stattfinden kann.

4. Wird die Stromdichte an einer Elektrode, an welcher die Producte der Elektrolyse sichtbar werden, vermindert, so vermindert sich auch die Polarisation auf der Elektrode. Man kann auf diese Weise einen Punkt finden, wo die Polarisation während eines Wechsels nicht mehr den Grenzwert erreicht, der nöthig ist, damit die Zersetzungsproducte erscheinen; dann hört die Elektrolyse an jener Elektrode auf.

5. Wenn die Zahl der Stromwechsel eines Wechselstromes bei sonst gleich bleibender Stromstärke und -dichte vermehrt wird, so wird die Polarisation an derselben Elektrode und in demselben Voltameter immer geringer, so dass man sie ebenfalls unter den Grenzwert herabmindern kann, der nöthig ist, um die Producte der Elektrolyse sichtbar zu machen.

6. Die elektrische Energie, die in einem von einem Wechselstrom durchflossenen Voltameter ausgegeben wird, ist kleiner als die, welche man erhalten würde, wenn man das Mittel aus den Quadraten der Intensität mit dem Mittel aus den Quadraten der Potentialdifferenz an den Polen des Voltameters multipliciren würde. Ein von einem Wechselstrom durchflossenes Voltameter verhält sich wie ein metallischer Leiter, in welchem Selbstinduction stattfindet.

7. Die Differenz zwischen der wirklichen und der sichtbaren Energie in einem Voltameter, welches von Wechselströmen durch-



flossen wird, ist um so kleiner, je grösser die Menge des Elektrolyten ist, der bei gleicher Stromdichte und Wechselzahl zersetzt wird.

8. In einem Voltameter mit angesäuertem Wasser oder mit einer Salzlösung wächst bei gleich bleibender Stromdichte und Wechselzahl die Menge des zersetzten Elektrolyten an einer gegebenen Elektrode, wenn eine augenscheinliche Wiedervereinigung des Knallgases an der anderen Elektrode stattfindet. Durch diese Wiedervereinigung lagert sich ein Gleichstrom über den Wechselstrom und ändert dessen Charakter.

9. Die Wechselströme vermögen geschmolzene Salze zu zersetzen und diese Zersetzung gehorcht dem Gesetze der Stromdichte.

10. Wenn ein Voltameter mit Platinelektroden von einem Wechselstrome durchflossen wurde, findet man, dass in ihm eine ziemlich dauerhafte Polarisierung existiert.

11. Diese Polarisierung kann man benutzen, um einen Wechselstrom in eine Folge von kurzen, gleichgerichteten Strömen zu verwandeln, die in kurzen Intervallen auf einander folgen.

12. Während der Elektrolyse mit Wechselströmen werden die Elektroden stark angegriffen und in kurzer Zeit zerstört. *Bgr.*

G. SEGUY. Appareil ozoniseur à production intensive. *Rev. Int.* 11, 387—388, 1890 †.

Der Apparat besteht aus mehreren vertical neben einander stehenden Glasröhren, deren jede mit einer Spirale aus Aluminium überzogen ist und im Inneren einen Kupferdraht besitzt. Die Spiralen sind unter einander verbunden, ebenso die Kupferdrähte. Die Röhren sind in ein weiteres Glasgefäss eingeschlossen, welches oben zum Austritt des Ozons trichterförmig erweitert ist, unten dagegen eine Kugel mit seitlichem Ansatzrohr trägt. Wird die Kugel erwärmt, so dringt neue Luft in den Apparat. Die Aluminiumspiralen und die Drähte stehen mit je einem in die Wand des äusseren Gefässes eingeschmolzenen Draht in Verbindung, durch welchen der Funkenstrom eines Ruhmkorff ein- und austreten kann.

*Bgr.*

A. BOILLOT. Contribution à l'étude des réactions électrochimiques par les effluves. *Lum. électr.* 37, 221—222 †.

Es wird eine von dem verstorbenen Verf. angegebene Ozonröhre beschrieben. Dieselbe besteht aus drei concentrisch in ein-

ander geschmolzenen Glasröhren, deren Durchmesser 9; 6 und 3 mm beträgt. Durch die mittelste, beiderseits verlängerte Röhre erfolgt die Zuleitung<sup>1</sup> von Sauerstoff. Die innerste Röhre, sowie der Zwischenraum zwischen der äussersten und mittleren sind mit Graphit- oder Retortenkohlepulver angefüllt, in welches die Elektroden hineinragen. Die stille Entladung findet auf einer Länge von etwa 35 cm statt. Wird der Inductionsapparat von fünf BUNSEN'schen Elementen in Thätigkeit gesetzt und treten in der Secunde zwei Sauerstoffblasen ein, so enthält das Gas im Liter 120 mg Ozon. Schwefeldampf und Sauerstoff vereinigen sich in der Röhre zu Schwefeltrioxyd, Schwefeldampf und Wasserstoff zu Schwefelwasserstoff (letzteres geschieht auch ohne die stille Entladung). Ozon oxydirt Alkohol zu Essigsäure und ist bei einem Gehalt von 4 bis 5 mg im Liter Luft ein wirksames Antisepticum. Ein Gehalt von 2 bis 5 mg Ozon im Liter tödtet die Insecten.

*Bgr.*

---

AUG. SCHNELLER. Elektrische Darstellung von Ozon und industrielle Verwendung desselben. Elektrot. ZS. 11, 589—592 †.

In der wesentlich technisches Interesse darbietenden Abhandlung wird die Frage der Möglichkeit einer technischen Gewinnung des Ozons erörtert. Zur Erzeugung der erforderlichen hohen Spannung schlägt der Verf. die Anwendung von Transformatoren mit secundär hoher Spannung vor, deren Construction er beschreibt. Der der bekannten Ozonröhre von BABO nachgebildete Ozonisierungsapparat besteht aus dünnwandigen, 4 bis 5 mm dicken Glasröhrchen von 75 cm Länge, die in einem passenden Gestell in horizontaler, einander paralleler Lage festgehalten werden, in welche abwechselnd von rechts und links Aluminiumdrähte eingeführt sind, durch welche der Strom zugeleitet wird. Die Apparate stehen in einem hermetisch verschlossenen Raume, dessen Wände mit Glas oder gut gefirnisstem Cementbewurf bedeckt sind und in welche man einen beständigen Strom von trockener und staubfreier Luft einführt.

*Bgr.*

---

E. WARBURG. Zur Theorie der galvanischen Polarisation insbesondere der capillarelektischen Erscheinungen. Wied. Ann. 41, 1—18 †. [Elektrot. ZS. 11, 512. [ZS. f. phys. Chem. 6, 368—369. [Cim. (3) 29, 278, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 544—545, 1891.

Ueber die Entstehung der elektromotorischen Kraft an polari-

sirten Elektroden existiren verschiedene Hypothesen, von denen der Verf. zwei vergleicht. Nach der einen bewirkt der Polarisationsstrom eine elektrolytische Abscheidung von Ionen und ändert dadurch die elektromotorische Kraft zwischen Elektrolyt und Elektroden: der Polarisationsstrom ist ein Leitungsstrom. Nach der anderen werden im Polarisationsstrome die elektrisch geladenen Ionen, ohne sich von ihren Ladungen zu trennen, an die Trennungsflächen zwischen Elektrolyt und Elektroden herangeführt, ändern die Stärke der Doppelschichten und damit die Grösse derselben: der Polarisationsstrom ist ein Ladungsstrom. Dass beide Ursachen zusammenwirken, ist nicht ausgeschlossen. Während v. HELMHOLTZ die capillarelektischen Erscheinungen auf Grund der Annahme erklärt, dass der Polarisationsstrom ein Ladungsstrom ist, stellt der Verf. in der vorliegenden Abhandlung eine Theorie der capillarelektischen Erscheinungen unter der Annahme auf, dass der die Quecksilberoberfläche polarisirende Strom ein Leitungsstrom ist. Veranlassung dazu haben ihm seine Untersuchungen geliefert, über welche Band 45 [2], 445, 1889 berichtet worden ist. Nach denselben enthält der lufthaltige Elektrolyt (verdünnte Schwefelsäure) in der Nähe der Quecksilberelektroden Metall gelöst. Vor der Polarisation findet nun eine Verdichtung dieses Salzes auf der Oberfläche der Elektroden statt und der Polarisationsstrom ändert als Leitungsstrom diese Oberflächendichtigkeit des Quecksilbersalzes an den Elektroden. Eine polarisirte Kathodenfläche unterscheidet sich mithin von einer nicht polarisirten dadurch, dass an jener die Oberflächendichtigkeit des Quecksilbersalzes kleiner ist als an dieser. Wegen der Einzelheiten der mathematischen Entwicklung muss auf die Abhandlung verwiesen werden. Der Verf. bemerkt, dass die von ihm gemachte Annahme, die chemische Beschaffenheit des Quecksilbersalzes bleibe bei seiner Verdichtung an der Oberfläche unverändert, zweifelhaft erscheint, so dass in dieser Beziehung die Theorie vielleicht noch eine Modification erfahren muss.

*Bgr.*

C. FROMME. Ueber das Maximum der galvanischen Polarisation von Platinelektroden in Schwefelsäure. 3. Abhandlung. Wied. Ann. 39, 187—201†. [Elektrot. ZS. 11, 196. [Journ. chem. Soc. 58, 675. [Cim. (3) 29, 81, 1891. Lum. électr. 35, 444—445.

Die Untersuchung bildet die Fortsetzung derjenigen, über welche in diesen Berichten 44 [2], 626, 1888 und 45 [2], 565, 1889 berichtet worden ist. Sie hat den Einfluss der Grösse von

Platinelektroden auf ihre Polarisation in verdünnter Schwefelsäure zum Gegenstande. Die Kathode war von vornherein mit Platinschwarz bedeckt, sie hatte entweder die Form eines quadratischen Bleches von 1 qcm Grösse ( $K_{\text{gross}}$ ) oder bestand aus einem 0,3 cm langen und 0,025 cm dicken Drähtchen von 0,015 qcm Oberfläche ( $K_{\text{klein}}$ ). Die Anode war stets blank, ihre Oberfläche betrug entweder 1 qcm ( $A_{\text{gross}}$ ) oder 0,005 qcm ( $A_{\text{klein}}$ ). Es zeigte sich, dass die Polarisation mit der Grösse der Elektroden sehr stark veränderlich ist; sie nimmt mit abnehmender Grösse der (platinirten) Kathode sowohl wie der (blanken) Anode zu. Man kann selbst mit grosser Anode eine hohe Polarisation von 3,72 Volt erreichen, wenn man nur die Kathode sehr klein nimmt und verdünnte Säure benutzt. Auch nach dem Platiniren der Kathode wächst die Polarisation noch erheblich mit abnehmender Kathodenfläche. Die Concentration der Schwefelsäure übt dann auf die Polarisation den geringsten Einfluss aus, wenn sowohl die Anode als die Kathode gross sind: der Unterschied des grössten und kleinsten Werthes beträgt hier 0,78 Volt, während diese Differenz bei  $A_{\text{gr.}}$  und  $K_{\text{kl.}}$  1,59 Volt, bei  $A_{\text{gr.}}$  und  $K_{\text{gr.}}$  1,39 resp. 3,58 Volt und bei  $A_{\text{kl.}}$  und  $K_{\text{kl.}}$  1,40 resp. 2,91 Volt beträgt. Zwischen 0- und 44 proc. Säure ist die Polarisation am höchsten bei  $A_{\text{kl.}}$  und  $K_{\text{kl.}}$  und bei  $A_{\text{gr.}}$  und  $K_{\text{kl.}}$  in 0,4 Proc. ( $p = 3,72$  Volt), sowie bei  $A_{\text{kl.}}$  und  $K_{\text{kl.}}$  in 32 Proc. ( $p = 3,87$  Volt). In mehr als 44 proc. Säure tritt der höchste erreichbare Werth mit 5,5 Volt bei 47 Proc. ein, wenn wenigstens die Anode sehr klein ist.

Bgr.

F. RICHARZ. Ueber die galvanische Polarisation von Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure bei grosser Stromdichtigkeit. Wied. Ann. 39, 67—88†, 201—235†. [ZS. f. phys. Chem. 5, 284. [Naturw. Rundsch. 5, 257. [Journ. chem. Soc. 58, 551—552, 676. [Cim. (3) 28, 281—282. [Elektrot. ZS. 11, 164, 196.

In der ersten der beiden citirten Abhandlungen berichtet der Verf. über seine Versuche, die Grösse der Polarisation von Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure bei grosser Stromdichtigkeit nach der Methode von OHM und derjenigen von BUFF zu bestimmen, wobei er zu dem Resultate gelangt, dass beide Methoden unbrauchbar sind, weil von den Voraussetzungen derselben, nämlich der Voraussetzung constanter Polarisation und constanten Widerstandes der Zelle, mindestens eine nicht erfüllt ist. Wahrscheinlich gilt dies von der letzteren Voraussetzung, insofern als die Erwärmung des Elektrolyten an den Elektroden, die erschwerte

Blasenbildung bei geringen Intensitäten und der der Diffusion entsprechende Widerstand nothwendig eine Abnahme des Widerstandes der Zelle mit wachsender Intensität bewirken.

Die zweite Abhandlung enthält die Versuchsergebnisse, welche der Verf. mittels einer neuen Methode erhielt, bei welcher er den v. HELMHOLTZ'schen Pendelunterbrecher anwendete. Die Hauptleitung, welche die polarisirende Batterie und die Zersetzungszelle enthält, ist mit dem einen feststehenden Contact  $c_1$  des Pendelunterbrechers verbunden. Von den beiden Seiten dieses Contactes geht eine Leitung zum Galvanometer. Diese enthält den mikrometrisch verschiebbaren Contact  $c_2$  des Pendelunterbrechers und ausserdem einen so grossen Widerstand, dass, so lange  $c_1$  geschlossen ist, nur ein schwacher Strom durch die Galvanometerleitung fliesst. Lässt man das Pendel fallen, so unterbricht dasselbe zuerst  $c_1$  und nach der kurzen Zwischenzeit  $\mathcal{T}$  auch den Contact  $c_2$ . Während der Zwischenzeit bilden Haupt- und Galvanometerleitung einen einfachen Stromkreis, in welchem ein Strom von grösserer Intensität als vorher in der Galvanometerleitung circulirt. Aus dem Nadelausschlag kann das über die Zwischenzeit ausgedehnte Integral  $\int J dt$  berechnet werden. Dasselbe erhält den Werth  $J \cdot \mathcal{T}$ , wenn man von der Selbstinduction in der Galvanometerleitung absieht, also  $J$  während der Zwischenzeit als constant betrachtet. Wird nun bei einer zweiten Messung die Zersetzungszelle ausgeschaltet und ist  $J'$  die während der Zwischenzeit vorhandene Intensität, so ergiebt sich aus der Grösse des Ausschlags  $J' \cdot \mathcal{T}$ . Werden endlich Batterie und Zelle durch ein Normalelement ersetzt und ist  $i$  die Intensität in der Zwischenzeit, so erhält man in gleicher Weise den Werth  $i \cdot \mathcal{T}$ . Sind nun die Widerstände in der Hauptleitung in den drei Fällen gegenüber dem Widerstande in der Galvanometerleitung verschwindend klein, dann sind die während der Zwischenzeiten vorhandenen Intensitäten proportional den entsprechenden elektromotorischen Kräften. Ist  $E$  die elektromotorische Kraft der Batterie,  $p$  die elektromotorische Gegenkraft der Polarisation,  $n$  die elektromotorische Kraft des Normalelementes, so ist  $J \cdot \mathcal{T}$ ,  $J' \cdot \mathcal{T}$  und  $i \cdot \mathcal{T}$  proportional  $E - p$ ,  $E$  und  $n$ , und man kann  $p/n$  leicht berechnen. Der Verf. zeigt dann, dass die Selbstinduction in der Galvanometerleitung an der Proportionalität des Stromintegrals mit der elektromotorischen Kraft nichts ändert. Bei der Beobachtung des Ausschlages nach Oeffnen des Contactes  $c_1$  muss beachtet werden, dass die Nadel den Stromstoss nicht in ihrer natürlichen Ruhelage, sondern in



Folge des schon vorher vorhandenen Zweigstromes in einer abgelenkten Lage erhält.

Zur Prüfung der Brauchbarkeit der Methode wurden zunächst einige Messungen mit constanten Elementen angestellt. Der Verf. bestimmte die elektromotorische Kraft von sechs Normal-Daniell einzeln und zu mehreren hinter einander, wobei sich bei den einzelnen Elementen Abweichungen bis auf 0,4 Proc., bei den Combinationen solche von höchstens 0,7 Proc. ergaben.

Das Ergebniss der Polarisationsmessungen ist, dass unter keinen Umständen, also auch nicht bei Platinelektroden von sehr kleiner Oberfläche, die galvanische Polarisation in verdünnter Schwefelsäure einen höheren Werth als etwa 2,5 Daniell annimmt. Die grössten Werthe fanden sich für eine Intensität von etwa 0,001 Ampère. Bei höheren Intensitäten ergaben sich kleinere Werthe der Polarisation, bei etwa 0,4 Ampère 2,4 Daniell. Die Abnahme mit steigender Intensität wird man vermuthlich der stärkeren Erwärmung der Flüssigkeit zuzuschreiben haben. Die Versuche des Verf. bestätigen mithin diejenigen von FROMME nicht. — Die Bildung von Ueberschwefelsäure und von Ozon übt keinen nachweisbaren Einfluss auf die Polarisation aus. *Bgr.*

---

RICHARZ. Eine dem LEIDENFROST'schen Phänomen analoge Erscheinung, welche an Elektroden auftritt. Niederrh. Ges. Bonn, 7. Juli 1890, 84—91 †.

Verbindet man ein als Kathode dienendes Platinblech mit dem einen Pol der Batterie und einen als Anode dienenden 0,08 mm starken Platindraht von 10 mm Länge, welcher mit dem einen Ende in eine Glasröhre eingeschmolzen ist, mit dem anderen Pol und taucht beide, während sie mit den Polen verbunden sind, langsam in 50proc. Schwefelsäure, so findet bei Anwendung von 11 Groveelementen an der Anode nur eine schwache Gasentwicklung statt, wobei an derselben ein knisterndes Geräusch zu vernehmen ist und stark erhitzte Säure von ihr als Schliere emporsteigt. Die Erscheinung kann auch bei schwächerem Strome beobachtet werden, wenn der Anodendraht weniger tief eingetaucht wird. Nach Unterbrechung des Stromes tritt beim Schliessen desselben die normale Gasentwicklung ein, ebenso bei der Berührung der Anode mit einem anderen Platindrahte, bei plötzlichen Erschütterungen, bisweilen auch von selbst, wobei immer ein knackendes Geräusch beobachtet wird. Der Verf. deutet die Erscheinung, die auch bei Salzsäure und Salpetersäure, ferner bei

Anwendung von stärkeren Platindrähten, endlich auch bei Gold- und Eisendrähten eintritt, als eine besondere Form des LEIDEX-FROST'schen Phänomens, indem die Grenzschicht der Flüssigkeit durch den Strom bis zur Siedetemperatur erhitzt wird, worauf dann der einen viel höheren Widerstand als die Flüssigkeit bietende Dampf elektrolysiert wird. Die durch den höheren Widerstand entwickelte Wärme erhält dann das Phänomen constant. Da beim Durchgange der Elektrizität durch Gase Lichterscheinungen auftreten, so sieht man auch hier im Dunkeln die Dampfhülle leuchten. Dient der Draht als Kathode, so treten die beobachteten Erscheinungen schwieriger auf. Bgr.

A. P. SOKOLOW. Zur Theorie der Polarisationsströme. Verh. phys. Abth. kais. Ges. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [2], 22—43, Moskau 1890†. Russisch.

Zwei cylindrische Glasgefäße sind mit verdünnter Schwefelsäure bis in die Höhen  $l$  resp.  $l'$  gefüllt und unter einander mittels einer dünnen, sehr langen Röhre verbunden; auf dem Boden der Gefäße liegen zwei runde Platinblechplatten  $P$  und  $Q$ , die den ganzen Querschnitt  $s$  und  $s'$  der Gefäße decken und als Elektroden dienen sollen. Die Flüssigkeit wie auch die Gefäße selbst sollen keine Gase enthalten.

Verbinden wir jetzt zur Zeit  $t = 0$  dieses Voltameter mit einer Batterie von der elektromotorischen Kraft  $E$ , und bedeutet  $r$  den Gesamtwiderstand der Kette,  $i$  die Stromstärke,  $\omega$ ,  $\omega'$  die elektromotorischen Polarisationskräfte zur Zeit  $t$ , dann ist

$$E - \omega - \omega' = ir.$$

Nach v. HELMHOLTZ's Theorie der Elektrolyse wird auf  $P$  Wasserstoff, auf  $Q$  Sauerstoff entwickelt, und jedes Gas diffundiert in die entsprechende Flüssigkeit. Betrachten wir zwei Flüssigkeitsschichten auf den Höhen  $x$  und  $x'$  in beiden Gefäßen, und bedeuten  $\varrho$ ,  $\varrho'$  die Gasdichten daselbst zur Zeit  $t$  und  $a^2$ ,  $a'^2$  die Diffusionscoefficienten von  $H$  resp.  $O$ , so haben wir folgende Gleichungen:

$$1) \quad \frac{\partial \varrho}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 \varrho}{\partial x^2}, \quad \frac{\partial \varrho'}{\partial t} = a'^2 \frac{\partial^2 \varrho'}{\partial x'^2}$$

für

$$2) \quad t = 0, \varrho = 0, \varrho' = 0 \text{ überall;}$$

für

$$3) \quad x = l, \varrho = 0, x' = l', \varrho' = 0 \text{ immer;}$$

und für

$$4) \quad x = x' = 0 \text{ ist } E - \omega - \omega' = ir.$$

Der Verf. setzt angenähert

$$5) \quad \omega = p \varrho_0, \quad \omega' = p' \varrho'_0,$$

worin  $p, p'$  Constanten bedeuten und  $\varrho_0, \varrho'_0$  sich auf  $x = x' = 0$  beziehen; ferner ist nach dem Gesetz von FARADAY

$$6) \quad \gamma i = -a^2 s \left( \frac{\partial \varrho}{\partial x} \right)_0, \quad \gamma' i = -a'^2 s' \left( \frac{\partial \varrho'}{\partial x'} \right)_0,$$

wenn  $\gamma$  und  $\gamma'$  die elektrochemischen Aequivalente der beiden Gase bedeuten. Diese sechs Gleichungen bestimmen  $\varrho$  und  $\varrho'$  vollständig und eindeutig. Die Lösung ist aber zu complicirt, um hier wiedergegeben werden zu können.

Ist aber eine der Elektroden im Vergleich mit der anderen zu gross, so bekommt man Polarisation nur in einem der Gefässe, und es ist

$$\varrho = \frac{E b a}{p} \left\{ \frac{\frac{l}{a} - z}{1 + b l} - 2 \sum -\alpha_n^2 t \frac{\sin \alpha_n z - \cos \alpha_n z \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_n l}{a}}{\alpha_n \left( 1 + b l \sec^2 \frac{\alpha_n l}{a} \right)} \right.$$

$$z = \frac{x}{a}, \quad b = \frac{p \gamma}{a^2 s r},$$

und  $\alpha_n$  durch die Gleichung

$$a b \operatorname{tg} \frac{\alpha_n l}{a} + \alpha_n = 0$$

bestimmt. Für sehr kleine  $a$  hat man

$$\varrho = \frac{E}{p} \left\{ \frac{l - x}{l} - \frac{2 b a}{\pi} \int_0^\infty e^{-\alpha^2 t} \frac{\frac{b a}{\alpha} \sin \frac{\alpha z}{a} + \cos \frac{\alpha z}{a}}{b^2 a^2 + \alpha^2} d\alpha \right\},$$

$$\varrho_0 = \frac{E}{p} \left\{ 1 - \frac{2}{\pi b a \sqrt{t}} \int_0^\infty e^{-y^2} dy \cdot \left( 1 + \frac{y}{a^2 b^2 t} \right) \right\},$$

und für sehr grosse  $t$

$$\varrho_0 = \frac{E}{p} \left( 1 - \frac{a s r}{\gamma \sqrt{\pi t}} \right), \quad i = \frac{E}{p} \frac{a^2 s}{\gamma} \left\{ \frac{1}{b} + \frac{1}{a \sqrt{\pi t}} \right\},$$

was mit der Formel von WITKOWSKY (Wied. Ann. 11, 759, 1880) übereinstimmt.

Wird auf  $Q$  nicht Sauerstoff, sondern eine feste Substanz mit der Flächendichte  $\sigma$  entwickelt, so ist jetzt zu setzen

$$\omega' = p' \sigma, \quad i \gamma' = s' \frac{\partial \sigma}{\partial t};$$

weiter hat man  $\frac{\partial \varrho}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 \varrho}{\partial x^2}$ ,

und  $\varrho = \sigma = 0$  überall für  $t = 0$ ;  $\varrho = 0$  für  $x = t$  immer und  $E - p\varrho - p'\sigma = ir$  für  $x = 0$ .

Dann folgen dem Früheren analog sehr complicirte Ausdrücke für  $\varrho$ ,  $\sigma$ ,  $i$ , die sich sehr vereinfachen lassen, wenn  $a$  unendlich klein,  $l$  unendlich gross ist. Dann ist:

$$\begin{aligned}\varrho &= \frac{2E}{\pi p} \left\{ \int_0^\infty e^{-a^2 t} \frac{a \lambda \cos \alpha x - \alpha \sin \alpha x}{a^2 \lambda^2 + \alpha^2} d\alpha \right. \\ &\quad \left. - a \mu \int_0^\infty e^{-a^2 t} \frac{\cos \alpha x}{\mu^2 + a^2 \alpha^2} d\alpha \right\}, \\ \sigma &= \frac{E}{p'} \left\{ 1 - \frac{2\lambda a}{\pi} \int_0^\infty e^{-a^2 t} \frac{d\alpha}{a^2 \lambda^2 + \alpha^2} \right\}, \\ i &= \frac{2E\mu a}{r\pi} \int_0^\infty e^{-a^2 t} \frac{d\alpha}{\mu^2 + a^2 \alpha^2}, \quad \lambda = \frac{s p' \gamma'}{s' p \gamma}, \quad \mu = \frac{p \gamma}{r s}.\end{aligned}$$

Für sehr grosse, aber endliche  $t$  wird  $i = \frac{E a s}{p \gamma \sqrt{\pi t}}$ , noch viel später  $i = \frac{E}{a \mu \lambda^2 r} \frac{1}{\sqrt{\pi t^3}}$ .

Im Falle nur einer polarisirten Elektrode und für sehr kleine  $t$  ist die sogenannte Polarisationscapacität

$$C = \frac{1}{\omega} \int_0^t i dt = \frac{a s}{p \gamma} \sqrt{t},$$

also wird  $C = 0$  für sehr kleine Ladungszeiten, was der Verf. schon im Jahre 1887 vermuthet hatte. Im Falle eines festen Polarisationsproductes für endliche oder kleine  $t$  folgt

$$C = \frac{\pi a^2 \sigma^2 r}{p^2 \gamma},$$

also ist  $C$  von den Versuchsbedingungen abhängig, d. h. unbestimmt; wird aber  $t$  sehr gross, so beträgt der Grenzwert von

$$C = \frac{s'}{p' \gamma'}.$$

D. Ghr.

L. POINCARÉ. Sur la polarisation des électrodes. C. R. 110, 950—951†.

[Lum. électr. 36, 342—343. [J. chem. Soc. 58, 933. [ZS. f. phys. Chem. 6, 373—374. [Cim. (3) 28, 259. [Elektrot. ZS. 11, 381.

Der Maximalwerth der Polarisation von Metallplatten in einem Elektrolyten ändert sich mit der Temperatur. Dies gilt auch für geschmolzene Salze und wird besonders deutlich, wenn man als Elektroden kurze, dünne Drähte anwendet. Das Maximum der Polarisation von Silberelektroden in geschmolzenem Natriumnitrat beträgt z. B. bei  $330^{\circ}$  0,33 Volt, nimmt dann bis 0,1 Volt bei  $440^{\circ}$  ab und strebt dem Nullwerthe zu, wenn das Salz sich seiner Zersetzungstemperatur ( $470^{\circ}$ ) nähert. Diese Erscheinung, namentlich auch das Bestreben, sich dem Nullwerthe zu nähern, wurde bei Anwendung von Silberelektroden auch im geschmolzenen Kaliumnitrat, Ammoniumnitrat, Kaliumchlorat, Natriumchlorat und in Gemischen der Nitrats nachgewiesen. Ebenso zeigte sie sich bei Anwendung von Elektroden aus Gold oder Eisen in geschmolzenem Natriumnitrat und noch besser in geschmolzenem Kaliumchlorat. Man kann also annehmen, dass die Polarisation der Elektroden bei der Zersetzungstemperatur des Elektrolyten gleich Null ist.

*Bgr.*

L. ARONS. Beobachtungen an elektrisch polarisirten Platinspiegeln.

Berl. Ber. 1890, 969—973†. Wied. Ann. 41, 473—484. [Elektrot. ZS. 11, 663. [Naturw. Rundsch. 6, 76, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 6, 287—288; 7, 224—225, 1891. [Cim. (3) 30, 95—96, 1891.

Auf einen KUNDT'schen Platinspiegel wurde mit Siegelack eine senkrechte Glasröhre aufgekittet und mit Quecksilber gefüllt. Der Spiegel wurde mit einer einseitig angespressten Glasplatte oder mit einer Glaslinse bedeckt und in ein Gefäss mit Schwefelsäure gelegt, in welches ausserdem ein platinirtes Platinblech tauchte. Wurde dieses mit dem einen Pol, das Quecksilber in der Röhre mit dem anderen Pol eines galvanischen Elementes verbunden, so begannen die durch Natriumlicht sichtbar gemachten Interferenzstreifen oder -ringe zwischen Glas und Platin in dem Sinne einer Vergrösserung der Entfernung zu wandern, und zwar sowohl, wenn das Platin Anode, als wenn es Kathode war. Diese Erscheinung, welche von der Ablagerung von Ionen auf der Platinschicht herührt, erklärt die Abnahme der Reibung an polarisirten Elektroden.

*Bgr.*

A. MINET. Electrolyse par fusion ignée des oxyde et fluorure d'aluminium. C. R. 110, 342—343†. [Ber. d. chem. Ges. 23, 227. [J. chem. Soc. 58, 552—553.

Der Verf. theilt eine Reihe von Versuchsergebnissen mit, welche



die Menge des elektrolytisch abgeschiedenen Aluminiums als Function der Versuchsdauer und der angewandten Elektrizitätsmenge darstellen.

*Bgr.*

A. MINET. Electrolyse par fusion ignée du fluorure d'aluminium.

C. R. 110, 1190—1193†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 84. [J. chem. Soc. 58, 1040. Lum. électr. 35, 442—443; 36, 151—160, 208—212.

Der Verf. hat ein Gemisch von 6 Theilen Natriumchlorid und 4 Theilen Natrium-Aluminiumchlorid ( $\text{AlCl}_3$ , 3  $\text{NaCl}$ ) und ein Gemisch von 6 Theilen Natriumchlorid und 4 Theilen Natrium-Aluminiumfluorid der Elektrolyse unterworfen und gefunden, dass nur das letztere für die elektrolytische Metallabscheidung brauchbar ist. Zur Erneuerung des Bades fügt man Aluminiumoxyfluorid hinzu. Das Zersetzungsgefäss ist würfelförmig und besteht aus Gusseisen. Zwischen ihm und dem negativen Pol ist ein Widerstand eingeschaltet, welcher nur 5 Proc. des Gesamtstromes hindurchtreten lässt. Wegen der mitgetheilten Constanten, die rein technisches Interesse besitzen, siehe die Abhandlung.

*Bgr.*

A. MINET. Electrolyse par fusion ignée du fluorure d'aluminium.

C. R. 111, 603—606†. [Lum. électr. 38, 283—284. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 728. [J. chem. Soc. 60, 152.

Die beste Ausbeute an Aluminium erhält man mit einem Gemisch, welches nach der Formel  $6 \text{NaCl} + \text{AlF}_3$ , 3  $\text{NaF}$  zusammengesetzt ist. Sein Schmelzpunkt liegt bei  $675^\circ$ , seine Dichte bei  $820^\circ$  ist 1,76, sein Ausdehnungscoefficient im geschmolzenen Zustande  $5 \cdot 10^{-4}$ , seine elektrische Leitungsfähigkeit ist

$$3,1 [1 + 0,0022 (t - 870^\circ)].$$

Die übrigen Angaben, namentlich die Beziehungen zwischen den Constanten des Stromes und denjenigen des Elektrolyten sind von wesentlich technischer Bedeutung.

*Bgr.*

CH. A. BURGHARDT. Elektrolytische Gewinnung von Aluminium.

D. R.-P. Nr. 45020. Patentbl. 9, 832. [Chem. Centralbl. 1889, 1, 88†.

In die Lösung von Kalium- oder Natriumaluminat wird allmählich unter Umrühren gasförmige Cyanwasserstoffsäure eingeführt, wobei eine Aluminiumcyanidlösung entsteht, die elektrolytisch zerlegt wird.

*Bgr.*

VILLON. Préparation de l'hydrosulfite de soude par l'électrolyse.

Lum. électr. 38, 231—232 †.

In einer mit Diaphragma versehenen Zersetzungszone aus Holz, deren eine Abtheilung doppelt so gross ist als die andere, wird eine Lösung von saurem Natriumsulfit, die in der grösseren Abtheilung sich befindet, während die kleinere verdünnte Schwefelsäure enthält, zwischen Elektroden aus Kohle oder vergoldetem Kupfer elektrolysiert. Die positive Elektrode befindet sich in der verdünnten Schwefelsäure. Der entstehende Wasserstoff reducirt das saure Natriumsulfit gemäss der Gleichung



*Bgr.*

WAHL. Galvanoplastischer Platinniederschlag. Elektrot. ZS. 11, 515,

1890 †. Pol. Notizbl. 45, 257—258, 1890 †.

Folgende Bäder werden angegeben, um Metalle mit einer silberglänzenden Platinschicht zu überziehen. 87 g Kalium- oder Natriumhydroxyd werden in 945 g destillirtem Wasser gelöst, zur Lösung fügt man unter Umrühren 57 g Platinhydroxyd, dann noch 87 g Alkali und 2835 g Wasser. Der Strom besitzt an den Klemmen des Troges 2 Volt Spannung. Bronze und Kupfer können direct platinirt werden; Eisen, Nickel und Zink sind zuvor mit einer dünnen Kupferschicht zu überziehen. Das Bad wird vorthellhaft mit Essigsäure angesäuert. — Oder: Man löst in 3,78 Liter Wasser zuerst 112 g Oxalsäure und dann 28 g Platinhydroxyd. In die Lösung bringt man einen Ueberschuss von fester Oxalsäure. Das Bad darf nicht über 66° warm angewendet werden. — Oder: Syrupartige Phosphorsäure (specifisches Gewicht 1,7) 224 g, Platinhydroxyd 30 g, destillirtes Wasser 4540 g. Die Lösung kann kalt und warm angewendet werden.

*Bgr.*

WAHL. Elektrolytischer Niederschlag des Platins. Elektrot. ZS. 11,

574, 1890 †. Chem. News 62, 33—35, 40. Lum. électr. 37, 288—294.

Um die Stärke des Platinbades constant zu erhalten, benützt der Verf. als Anode eine mit fein vertheiltem Platin imprägnirte Kohlenplatte, die in der Weise hergestellt wird, dass eine Kohlenplatte mit Platinchlorid gesättigt, getrocknet und in einem Schmelztiegel erhitzt wird. Das so entstehende Platin löst sich in einem Salzsäure enthaltenden Bade auf, dagegen nicht in einem Bade mit Sauerstoffsäuren, die allein gute Niederschläge geben. Des-

halb verwendete der Verf. schliesslich statt des Platins das in Säuren und Basen leicht lösliche Platinhydroxyd, von dem man von vornherein einen Ueberschuss in das Bad bringt (siehe voriges Referat). *Bgr.*

G. VORTMANN. Ueber die Anwendung der Elektrolyse bei der quantitativen Bestimmung der Salpetersäure. Ber. d. chem. Ges. 23, 2798—2801 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 773—774.

Wird durch verdünnte Salpetersäure oder die mit Schwefelsäure versetzte Lösung eines Alkalinitrats der elektrische Strom geleitet, so entwickelt sich kein Ammoniak, wohl aber findet die Reduction der Salpetersäure zu Ammoniak stets bei Gegenwart eines Metallsalzes, am besten eines Kupfersalzes, statt. Um die Salpetersäure zu bestimmen, versetzt man deshalb die Nitratlösung in einer Platinschale mit reinem Kupfervitriol, säuert mit verdünnter Schwefelsäure an und leitet einen schwachen Strom hindurch (1 bis 2 ccm Knallgas pro Minute). Nach Abscheidung des gesamten Kupfers dampft man die Flüssigkeit bis auf einen kleinen Rest ein und destillirt das Ammoniak wie gewöhnlich ab. Die Menge des Kupfervitriols muss etwa halb so gross sein, wie diejenige des Nitrats. Man kann auch die Anode mit Kupfer überziehen, die mit einer gemessenen Menge titrirter Schwefelsäure versetzte Nitratlösung elektrolysiren, bis alles Kupfer auf der Kathode abgeschieden ist, und den Ueberschuss der Schwefelsäure sofort titriren. Bei Gegenwart von viel Nitrat wechselt man die Stromrichtung, so dass das Kupfer wieder zur anderen Elektrode wandern muss. Das Verfahren ist anwendbar bei neutralen Nitraten und bei Gegenwart von Salzen, die durch die Elektrolyse nicht bleibend verändert werden. Anstatt die Anode mit Kupfer zu überziehen, kann man auch gewogene Mengen Kupfervitriol anwenden, jedoch nur bei Gegenwart von viel freier Schwefelsäure, so dass sämtliche Metalle gelöst sind. *Bgr.*

E. F. SCHMIDT. Ueber die Oxydation von Schwefelmetallen mittels des elektrischen Stromes. Ber. d. chem. Ges. 23, 2276—2283 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 374. [Bull. soc. chim. (3) 4, 602—603. [J. chem. Soc. 58, 1342—1343. Chem. News 62, 206—208.

Wie der Verf. früher gezeigt hat, kann man durch den elektrischen Strom den gesamten Schwefelgehalt des Kupferkieses in Schwefelsäure überführen, wobei die Oxyde der Schwermetalle, wie

Eisen, Kupfer etc., eliminirt werden. In der vorliegenden Abhandlung beschreibt er zunächst die Versuchsanordnung. Die gewogene Substanzmenge wird in einen in den Stromkreis eingeschalteten Nickeltiegel von  $1\frac{1}{4}$  Zoll Höhe und  $1\frac{3}{4}$  Zoll Durchmesser gebracht, in welchem 30 bis 40 g Aetzkali bis zum Vertreiben der Feuchtigkeit erwärmt sind. Im Stromkreise befindet sich ausserdem ein Ampèremeter, ein veränderlicher Widerstand und ein Stromwender. Der Nickeltiegel ist mit dem positiven Pol der Batterie verbunden; als Kathode dient ein in das Aetzkali tauchender Platindraht. Der Verf. hat eine Reihe von anderen Sulfiden (Zinkblende, Zinnober, Blei-, Silber-, Kupfer-, Molybdän-, Antimonglanz, Auripigment, Jamesonit, Enargit, Stephanit, Kobellit, Fahlerz, Zinnkies, Pyrrhotit, Markasit und Pyrit) in derselben Weise behandelt und die Brauchbarkeit der Methode nachgewiesen. Wegen der Einzelheiten vergleiche man die Abhandlung. *Bgr.*

---

EDGAR F. SMITH. The electrolysis of metallic phosphates in acid solution. Chem. News 61, 282—284, 1890 †. Amer. Chem. J. 12, 329—336. [J. chem. Soc. 58, 1028—1029. [Bull. soc. chim. (3) 4, 603—604.

Die Lösungen der Metallsalze werden durch einfach saures Natriumphosphat gefällt, der Niederschlag wird in einem bestimmten Volumen Phosphorsäure (spec. Gew. 1,347) gelöst und die Lösung elektrolysiert. Aus Mercuriverbindungen scheidet sich zuerst reines Metall ab, dann entsteht ein weisser Niederschlag, der mechanisch von dem ausgeschiedenen Metall zu Boden gerissen wird, so dass für dieses Metall die Methode unbrauchbar ist. Mercur-, Wismuth- und Bleiphosphat sind in Phosphorsäure unlöslich. Der Verf. theilt eine Anzahl von Versuchen mit, aus denen die Brauchbarkeit der Methode zur Bestimmung von Kupfer und Cadmium, sowie zur Trennung beider Metalle von einander und von Eisen, Aluminium, Chrom, Zink, Kobalt und Nickel hervorgeht. Silberphosphat muss in Ammoniak gelöst werden, damit sich das Metall zusammenhängend und glänzend ausscheidet. Mangan bildet bei Gegenwart von Phosphorsäure an der Anode kein Dioxyd, so dass es unter diesen Umständen vom Kupfer getrennt werden kann. *Bgr.*

---

AD. LEERENIER. Ueber die elektrolytische Bestimmung des Antimons. Chem.-Ztg. 13, 1219. [Chem. Centralbl. 1889, 2, 810—811 †.

Statt der von CLASSEN angegebenen Methode, deren Nach-

theile der Verf. hervorhebt, schlägt er folgendes Verfahren vor. Die Antimonlösung wird mit überschüssigem Natriumsulfid versetzt. Zur Flüssigkeit fügt man 50 bis 75 ccm einer 20 proc. Lösung von krystallisirtem Natriumsulfid, erhitzt vorsichtig bis zur Entfärbung, lässt erkalten und elektrolysiert die Flüssigkeit am besten mit einem Strome, der höchstens 2,5 ccm Knallgas pro Minute liefert. Der entstehende Niederschlag ist stets frei von Schwefel und sehr cohärent, wenn die Menge Antimon nicht mehr als annähernd 0,2 g betrug. *Bgr.*

---

E. SMITH und L. K. FRANKEL. Elektrolytische Trennungen. Amer. Chem. J. 12, 104—112. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 413—414. [J. chem. Soc. 58, 664—665. [Bull. soc. chim. (3) 4, 604—605. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 878—879†.

Cadmium lässt sich in Cyankaliumlösung leicht von Kupfer, Zink und Kobalt trennen, nicht aber von Nickel, welches sich immer zum Theil mit Cadmium ausscheidet. — Quecksilber kann von Nickel und Zink in Cyankaliumlösung getrennt werden; die Trennung vom Kobalt ist schwierig und nur bei Gegenwart von wenig Cyankalium möglich. — Silber kann in Cyankaliumlösung von Kupfer, Zink, Nickel und Kobalt getrennt werden, von letzterem Metall nur bei Gegenwart von wenig Cyankalium. — Die Trennung von Kupfer und Cadmium bei Gegenwart von freier Schwefelsäure gelang bei Anwesenheit von ziemlich viel Säure unter Anwendung eines schwachen Stromes. *Bgr.*

---

E. F. SMITH und L. K. FRANKEL. Elektrolytische Trennungen. III. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 267†. Amer. Chem. J. 12, 428—435. [J. chem. Soc. 58, 1029.

Palladium wird aus der Lösung seines Doppelcyanids nicht niedergeschlagen, wohl aber Quecksilber, Silber und Cadmium. Jedoch lässt sich nur das Quecksilber vom Palladium auf diese Weise elektrolytisch trennen, während die beiden anderen Metalle immer Palladium mit niederreißen. — Quecksilber, Cadmium, Silber und Kupfer können vom Arsen durch Elektrolyse der in Cyankalium gelösten Metallarseniate getrennt werden; ist das Arsen als Arsenit vorhanden, so schlägt sich nur das Quecksilber rein, Cadmium, Silber und Kupfer dagegen mit Arsen verunreinigt nieder. — Wolfram und Molybdän fallen nicht aus Lösungen der Ammoniumsalze der entsprechenden Säuren, die Cyankalium ent-



halten. Beide Metalle können vielleicht auf diese Weise von Quecksilber, Silber und Cadmium getrennt werden. — Aus einer alkalischen Lösung des citronensauren Salzes fällt Wismuth, wenn die Lösung Kupfersulfat und Cyankalium enthält, bei nicht zu starkem Strome frei von Kupfer nieder. Genaue Befolgung der Vorschriften über Stromstärke, Concentration etc. ist erforderlich.

*Bgr.*

---

EDGAR F. SMITH and LEE K. FRANKEL. The electrolytic method applied to mercury. Chem. News 62, 244—245, 1890 †.

Die elektrolytische Ausscheidung des Quecksilbers zum Zweck seiner quantitativen Bestimmung, ebenso seine Trennung vom Kupfer gelingt am leichtesten bei Gegenwart eines grossen Ueberschusses von Cyankalium und bei Anwendung schwacher Ströme. Wegen der Einzelheiten muss auf die Abhandlung verwiesen werden. — Silber und Kupfer können dagegen nicht bei Gegenwart von Cyankalium getrennt werden.

*Bgr.*

---

E. F. SMITH und L. K. FRANKEL. Zur Elektrolyse. Amer. Chem. J. 11, 264, 352. Journ. of analyt. chemistry 3, 254, 385. Frankl. J. 17. Dec. 1889. [ZS. f. analyt. Chem. 29, 680—684.

Quecksilber scheidet sich bei Gegenwart von überschüssigem Cyankalium durch einen schwachen Strom (0,2 ccm Knallgas in der Minute) ab. Die Methode kann zur Trennung von Quecksilber und Kupfer benutzt werden, wobei letzteres erst abgeschieden wird, wenn alles Cyankali zersetzt ist. Das Kupfer darf höchstens 20 Proc. des Quecksilbers betragen. Ebenso kann das Quecksilber von Zink und Nickel getrennt werden. Die Trennung von Quecksilber und Kobalt gelingt bei Gegenwart von 25 bis 100 Proc. Kobalt. Zink und Cadmium können bei Gegenwart von Cyankalium getrennt werden. Das Zink wird aus der Lösung des Cyanids durch einen schwachen Strom erst nach Zersetzung aller Cyanide abgeschieden. Weiter gelang unter Anwendung von Cyankalium die Trennung des Cadmiums vom Kupfer, des Cadmiums vom Kobalt, des Silbers vom Kupfer, Zink, Nickel und Kobalt. — Mangan wird bei Gegenwart von überschüssigem Rhodankalium metallisch an der Kathode abgeschieden. Wegen der Einzelheiten vergleiche man die Abhandlung. *Bgr.*

A. FOCK. Die Anwendung des elektrischen Leitungsvermögens zu quantitativen Bestimmungen, insbesondere zur Aschenbestimmung in Zuckerproducten. ZS. d. V. f. Rübenz. 1889, 710. [ZS. f. analyt. Chem. 29, 35–36. Beibl. 14, 291 †.]

Der Aschengehalt der Producte der Zuckerfabrikation wird ähnlich wie der Gehalt des Trinkwassers an Salzen aus dem Leitungswiderstande der Lösungen bestimmt. Die Arbeit ist von rein chemischem Interesse. *Bgr.*

---

REGINALD FESSENDEN. Elektrizität bei chemischen Arbeiten. Chem. News 61, 4, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 204 †.]

Die Verdampfung im Vacuum kann beschleunigt werden, wenn man den Tisch, auf dem die Schale mit der zu verdampfenden Flüssigkeit steht, durch den Strom erwärmt. — Als Thermoregulator dient ein Apparat, bei dem nach dem Ueberschreiten einer bestimmten Temperatur das sich ausdehnende Quecksilber einen elektrischen Contact herstellt und dadurch einen Elektromagneten in Thätigkeit setzt, welcher die Gaszufuhr bis auf eine kleine Menge absperrt. Beim Sinken der Temperatur wird der Strom unterbrochen und der Zutritt von Gas erfolgt wieder ungehindert. *Bgr.*

---

Fifth report of the committee, consisting of Prof. FITZGERALD etc. appointed for the purpose of considering the subjects of electrolysis in its physical and chemical bearings. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 138–144 †.

Mitgetheilt werden: eine Uebersetzung der Abhandlung von GUBKIN, Elektrolytische Metallabscheidung an der freien Oberfläche einer Salzlösung (Wied. Ann. 32, 114; diese Ber. 43 [2], 685, 1887); die Ergebnisse der Abhandlung von J. BROWN, On the Electrification etc. (s. oben); ein Brief von O. J. LODGE, die Bestätigung des OHM'schen Gesetzes betreffend; ein Brief von G. CHRYSTALL, denselben Gegenstand betreffend, und ein Artikel von G. FITZGERALD, Elektrolytische Theorien. *Bgr.*

---

O. LODGE. Electrolysis. Rep. Brit. Ass. Engin. 50, 420–421 †.

Kurzer Bericht über die auf der Brit. Ass. in Leeds (1890) über diesen Gegenstand gepflogenen Verhandlungen. Ueber den

wesentlichen Inhalt derselben vergl. oben den Bericht von SHAW und die Abhandlung von OSTWALD: Ueber die Wirkung halbdurchlässiger Membranen in der Elektrolyse. *Bgr.*

### L i t t e r a t u r.

D. TOMMASI. Traité théorique et pratique de l'électrochimie. Paris, Bernard et Co., 1889. [Elektrot. ZS. 11, 32†. [Lum. électr. 36, 146.

LEPSIUS. Theorie der Elektrolyse. Aus: Phys. Ver. Frankfurt a. M. [Elektrot. ZS. 11, 156, 1890†. [Rev. Int. 10, 154.

Kurzer Bericht über einen Vortrag, dessen Gegenstand die elektrolytische Dissociationstheorie bildete.

W. N. SHAW. Report on the present state of our knowledge in electrolysis and electrochemistry. S.-A. 11 S. Rep. Brit. Ass. Newcastle-upon-Tyne 1889. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 185—204. Elektrot. ZS. 11, 87—88. [ZS. f. phys. Chem. 7, 526, 1891.

Fourth Report of the committee consisting of Professors FITZGERALD, ARMSTRONG, O. J. LODGE, Sir W. THOMSON, Lord RAYLEIGH, J. J. THOMSON, SCHUSTER, POYNTING, CRUM BROWN, RAMSAY, FRANKLAND, TILDEN, HARTLEY, S. P. THOMPSON, McLEVEL, ROBERTS-AUSTEN, RÜCKER, REINOLD, CAREY FORSTER and H. B. DIXON, Captain ABNEY, Drs. GLADSTONE, HOPKINSON and FLEMING and Messrs. CROOKES, SHELFORD, BIDWELL, W. N. SHAW, J. LARMOR, J. T. BOTTOMLEY, R. T. GLAZEBROOK, J. BROWN, E. J. LOVE and JOHN M. THOMSON appointed for the purpose of considering the subject of electrolysis in its physical and chemical bearings. Rep. Brit. Ass. Newcastle-upon-Tyne 1889.

Die Abhandlungen, welche unter den Mitgliedern des Comité's circulirt haben, werden mitgetheilt. Prof. ARMSTRONG erwidert auf eine Kritik, welche OSTWALD an seinen Ansichten in einem Referate über den Bericht im vorigen Jahre (ZS. f. phys. Chem. 1889, 236) geübt hat.

POTIER et PELLAT. Equivalent électrochimique de l'argent. J. de phys. (2) 9, 381—384.

Bereits berichtet (s. diese Ber. 45 [2], 542, 1889).

SVANTE ARRHENIUS. Sur le transport des ions. Lum. électr. 35, 501—509, 1890†.

Zusammenhängender Bericht über die einschlägigen Untersuchungen, namentlich diejenigen von HITTORF und KOHLRAUSCH.

KROUCKOLL. Variation du coefficient du frottement du platine polarisé entre le verre dans l'eau acidulée. J. de phys. (2) 9, 79—92.

Bereits berichtet (s. diese Ber. 45 [2], 559, 1889).

HOOE et E. LAGRANGE. Une étude sur un phénomène lumineux et calorifique accompagnant l'électrolyse. Bull. de Belg. (3) 20, 223.

E. F. SMITH. Electro-chemical analysis. kl. 8°. 116 S. Philadelphia, Blakiston, Son and Co., 1890.

H. PELLAT. Sur le retard d'électrolyse. Soc. franç. de phys. 7. Mars 1890.

RENARD. Note sur l'électrolyse industrielle de l'eau. Soc. franç. de phys. 5. déc. 1890, 2—4.

E. H. Le cuivre électrolytique. La Nature 18 [2], 138—139.

E. F. SMITH und L. K. FRANKEL. Elektrolytische Scheidung des Kupfers vom Quecksilber, des Cadmiums vom Zink. Amer. Chem. J. 11, 264, 364. [Ber. d. chem. Ges. 22 [2], 802—903. [Chem. Centralbl. 1889, 2, 195†.

Versuche, Quecksilber und Silber vom Kupfer bei Gegenwart eines Ueberschusses von Cyankalium zu trennen, verliefen ergebnisslos.

N. BUNGE. Electrolysis of fatty acids. J. d. russ. chem.-phys. Ges. 21, 525—557. [J. chem. Soc. 58, 1236—1237.

SCHERING's chemische Fabrik. L'iodoforme électrolytique. Lum. électr. 38, 142†.

Dasselbe wird durch Elektrolyse einer alkoholischen Lösung von Jodkalium, durch welche ein Kohlensäurestrom streicht, dargestellt.

(Fernere Litteratur siehe Cap. 39 d.)

Bgr.

### 33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

GÜLCHER's Thermosäule. Elektrot. ZS. 11, 187—188, 1890†. [Dingl. Journ. 279, 287, 1891. [Elektr. Anz. 3, 34. Beibl. 14, 531. ZS. f. anal. Chem. 30, 470. [ZS. f. angew. Chem. 1890, 548—549. Chem. Centralbl. 1890, 2, 685.

Das Eigenthümliche der Construction liegt darin, dass entweder beide oder auch nur das eine der die Thermoelemente bildenden Metalle in der Form von hohlen (röhrenförmigen) Körpern verwendet wird. Hieraus ergeben sich nach der Patentschrift (D. R.-P. Nr. 44146) die Vortheile, dass hohle Körper aus thermoelektrischem Material 1) eine höhere elektromotorische Kraft erzeugen, 2) von erheblich geringerer Länge sein können, als Elektroden aus massiven Stäben, um bei gleicher Wärmezufuhr eine gleich hohe elektromotorische Kraft zu erhalten, folglich wird auch der innere Widerstand der Elemente bedeutend verringert. GÜLCHER benutzt die hohlen Elektroden gleichzeitig für die Gaszuführung, so dass jedes Element seine eigene Heizflamme erhält. Da diese Heizflammen nur sehr klein sind und ihre Heizkraft gut ausgenutzt wird, so ist zum Betriebe der Säule, in Verbindung mit den Vortheilen der hohlen Elektroden, nur ein verhältnissmässig geringer Gasverbrauch erforderlich. Eine Säule von 50 Elementen ersetzt gut zwei grosse Bunsenelemente, wobei sich die Betriebskosten auf 3 bis 3½ Pfennig in der Stunde belaufen. Die positiven Elektroden dieser Säule bestehen aus dünnen Röhrchen chemisch reinen Nickels, welche an ihren oberen Enden die zur Erwärmung der Verbindungsstücke der Elektroden dienenden Brenner tragen; die aus einer geheim gehaltenen antimonhaltigen Legirung gebildeten negativen Elektroden haben die Form cylindrischer Stäbe mit seitlichen winkelförmigen Verlängerungen. Die Verlängerungen laufen in lange, zur Abkühlung sowie zur Verbindung der Elemente dienende Kupferstreifen aus. Der innere Widerstand einer solchen erwärmten Säule betrug 0,48 Ohm und zeigte nach achtmonatlichem, ununterbrochenem Betriebe bei einer Beanspruchung von 3,6 Volt keine bemerkbare Veränderung.

Wzl.



F. UPPENBORN. Messungen an GÜLCHER's Thermosäule. Elektrot. ZS. 11, 434—435, 1890†. [Lum. électr. 38, 95—96.]

Die elektromotorische Kraft der Säule, welche ca. 10 Minuten nach dem Anzünden der Flammen ihr Maximum erreicht, hängt vom Gasverbrauche wie folgt ab:

Gasverbrauch	Elektromotorische Kraft
215 Liter p. Stunde	3,64 Volt
250 " " "	3,90 "
258 " " "	3,95 "

250 Liter per Stunde ist der im Maximum zugelassene Gasconsum.

Die Polarisation der erhitzten Säule zeigte sich sehr gering. Der innere Widerstand betrug bei einem Gasverbrauche von:

		Elektromotorische Kraft		J <sup>1)</sup>
215 Liter	0,48 Ohm	3,61		2,15
250 "	0,461 "	3,90		2,35
258 "	0,46 "	3,95		2,38

Die Nutzleistung der untersuchten Säule war:

Gasverbrauch	Nutzleistung	Liter Gas p. 1 Volt Amp.
215 Liter	6,83 Volt Amp.	31,5
250 "	8,22 " "	30,4
258 "	8,50 " "	30,4

Am störendsten bei der Fabrikation ist der Umstand, dass der spec. Widerstand der benutzten Antimonlegirung noch zwischen 14,4 und 36,6 schwankt, vor der Zusammensetzung der Säule werden daher alle Elemente über 0,01 Ohm Widerstand ausgeschieden, so dass eine fertige Säule von 50 Elementen (gebräuchlichste Form) höchstens 0,5 Ohm inneren Widerstand besitzen kann. Der kleinste beobachtete Widerstand einer solchen Säule betrug 0,356 Ohm. Wzl.

J. KOLLERT. Ueber den Wirkungsgrad der Thermosäulen. Elektrot. ZS. 11, 333—335, 1890†.

Zur Beantwortung der Fragen, ob eine wesentliche Verbesserung des Wirkungsgrades der Thermosäulen noch zu erwarten ist bzw. welche Factoren zutreffenden Falles für weitere Verbesserungen vorzugsweise in Betracht kommen, entwickelt Verf. eine

<sup>1)</sup> Bei Einschaltung eines Nutzwiderstandes von 0,7 Ohm.

Formel für den von einer Thermosäule zu erreichenden maximalen Wirkungsgrad. Nach einem Vergleich der CLAMONT'schen mit der GÜLCHER'schen Säule, welcher zu Gunsten der letzteren ausfällt, kommt er zu dem Schluss, dass vor Allem ein günstigerer Wirkungsgrad der Heizeinrichtungen erstrebt werden muss. Nach KOLLERT erscheint es nicht ausgeschlossen, dass mit der GÜLCHER'schen Säule ein Wirkungsgrad von 8 Proc. zu erreichen wäre, in welchem Falle ein Concurriren der Thermosäule mit der Dynamomaschine nahe läge.

Wzl.

G. BETZ. Thermoelektrische Batterie. Elektrot. ZS. 11, 67—68, 1890†.  
D. R.-P. Nr. 48 153.

Die einzelnen Thermoelemente (im angeführten Beispiel je 16) sind radförmig angeordnet, eine Anzahl solcher Räder wird über einander geschichtet und durch Boden- und Deckelplatte fest verschraubt. Die durch isolirende Zwischenlager von einander getrennten Räder können beliebig neben oder hinter einander geschaltet werden.

Wzl.

P. BACHMETJEW. Thermoelektrische Untersuchungen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 21, 264—287, 1889. Exner's Rep. 26, 705—733.  
[Elektrot. ZS. 11, 30—31, 1891†. [Naturw. Rundsch. 6, 203, 1891.

Der Einfluss, welchen das Dehnen des einen Metalles eines Thermoelementes auf die thermoelektrischen Constanten hat, wird untersucht. Zu diesem Zwecke wird ein aus dem zu dehnenden Metall bestehender Draht von ca. 1 m Länge und etwa 2,5 mm Durchmesser vertical aufgespannt, an welchem vorher zwei aus dem nicht zu dehnenden Metall gebildete Drahtstücke angelöthet sind. Die eine Löthstelle wird auf Null, die andere auf 100° erhalten, die Spannung des Drahtes variirte zwischen 10 und 23 kg. Die erhaltenen Resultate sind wie folgt zusammengefasst:

1. Sind  $A, B, C, D, E$  u. s. w. die chemischen, nach ihrem Atomgewichte geordneten Elemente, so ändert sich die Richtung des thermoelektrischen Stromes zwischen je zwei auf einander folgenden Paaren periodisch. Der Strom geht z. B. von  $C$  zu  $B$  und von  $B$  zu  $A$ , von  $C$  zu  $D$  und von  $D$  zu  $E$  u. s. w.

In der von SEEBECK angegebenen thermoelektrischen Reihe von 17 Elementen machen nur drei Elemente eine Ausnahme von dieser Regel, und zwar  $\text{CrMn}$ ,  $\text{PtAu}$  und  $\text{AuHg}$ . Das  $\text{Au}$  war jedoch wahrscheinlich nicht rein, das  $\text{Cr}$  war krystallinisch.

2. Setzt man in obiger Reihe hinter jedes Element dasselbe Element im ausgedehnten Zustande — die entsprechenden Bezeichnungen seien  $a, b, c, d$  u. s. w. —, so ändert sich der thermoelektrische Strom der neuen Paare (von demselben Atomgewicht) auch zwischen je zwei Paaren periodisch, wobei seine Richtung der Richtung des Stromes zwischen den grossen Buchstaben, welche den kleinen einschliessen, stets entgegengesetzt ist. Geht z. B. der Strom von  $C$  zu  $D$ , so hat der Strom zwischen  $C$  und  $c$  die Richtung  $c$  zu  $C$ .

3. Die Zunahme oder Abnahme der thermoelektrischen Kraft eines Thermoelementes aus zwei verschiedenen Metallen, von denen das eine Metall gedehnt wird, lässt sich mit Hülfe der Ströme  $Aa, Bb, Cc, Dd$  u. s. w. erklären.

Bei der Analogie vieler thermoelektrischer Erscheinungen mit magnetischen Erscheinungen dürfte nach Ansicht des Verf. der Magnetismus die nächste Ursache der Thermoelektricität sein, und diese selbst durch Inductionsströme der Molecularmagnete entstehen.

Wzl.

E. K. SZPACZINSKY. Bemerkungen zur Abhandlung von Herrn BACHMETJEW „Thermoelektrische Untersuchungen“. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 163—168, 1890†. Russisch.

Es wird bemerkt, dass die thermoelektrischen Eigenschaften der Körper stark von der Temperatur abhängen, und dass daher eine Zusammenstellung dieser Eigenschaften mit den Atomgewichten schon von vornherein unfruchtbar sein müsse. BACHMETJEW habe die Erscheinung der Inversion nicht in Betracht gezogen, seine Annahmen seien willkürlich und böten kein theoretisches Interesse dar.

D. Ghr.

CHASSAGNY und H. ABRAHAM. Untersuchungen über Thermoelektricität. Elektrot. ZS. 11, 585—586†.

— — — — Thermoelektrische Untersuchungen. Elektrot. ZS. 11, 677†.

Die von den Verff. wieder aufgenommene systematische Untersuchung der Thermoelemente als Apparate zur directen Temperaturmessung zerfallen nach einem der Akademie der Wissenschaften zu Paris zugegangenen Berichte in folgende Abtheilungen:

1. Vergleichung mehrerer aus denselben Metallen gebildeter Elementpaare.

2. Variation der elektromotorischen Kraft eines Elementes als Function der Temperatur der Löthstellen.

Die Versuche unter 2. beziehen sich auf Eisen-Kupferelemente, welche aus 0,5 bzw. 0,3 mm starken, nahezu reinen Eisen- (99,7 Proc.) bzw. Kupfer- (98,7 Proc.) Drähten mit grosser Sorgfalt hergestellt wurden. Die Löthstellen waren von cylindrischen Rothkupferstücken von ca. 10 mm Länge und 5 mm Durchmesser umgeben, so dass die Erwärmung derselben nur durch Vermittelung der Kupferstücke erfolgen konnte. Die eine Löthstelle wurde durch Wasserdampf auf 100°, die andere durch zerriebenes Eis auf 0° gehalten. Die Messung der elektromotorischen Kraft geschah nach einer Nullmethode mittels eines THOMSON'schen Galvanometers, das bei 100 Ohm Widerstand noch 0,0000001 Volt schätzen liess. Die elektromotorische Gegenkraft lieferte ein auf constanter Temperatur erhaltenes grosses GOUY-Element, welches vor und nach den Versuchen mit vier LATIMER-CLARK-Elementen verglichen wurde. Ueber die bei der Anfertigung der Elemente, sowie bei den Messungen zu beobachtenden Vorichtsmaassregeln muss auf die Originale verwiesen werden. Die an drei Thermoelementen verschiedenen Alters angestellten Messungen der elektromotorischen Kraft ergaben zwischen 0° und 100° Werthe von 0,0010932 bis 0,0010933 Volt, die elektromotorischen Kräfte beziehen sich auf den Werth 1,435 Volt als Mittel der elektromotorischen Kraft der vier LATIMER-CLARK-Normalelemente. Aus den Versuchen folgt, dass die Thermoelemente, da sie gut unter einander vergleichbar sind, als Normalelemente für die Messung der elektromotorischen Kraft dienen können. Die Verff. beabsichtigen in einer späteren Abhandlung die Anwendung der Thermoelemente als Präcisionsthermometer zwischen 0° und 100° zu behandeln.

Bei der Weiterführung der thermoelektrischen Untersuchungen wurden zur Controle der Messungen aus verschiedenen Metallen gebildete Thermoelemente mit einander verglichen. Die Controle erfolgte nach der durch Versuche bestätigten Formel  $E(AC) = E(AB) + E(BC)$ , wo  $E(AB)$  die elektromotorische Kraft zwischen den Metallen A und B bei bekannter Temperatur der Löthstellen bezeichnet. Ein Versuch, bei welchem die Löthstelle in den Dampf siedenden Wassers gebracht wurde, ergab:

Elemente	Beobachtete elektromotorische Kraft
Fe   Pt mit 10 Proc. Rh legirt . . . . .	0,0008945 Volt
Pt mit 10 Proc. Rh legirt   Cu . . . . .	0,0001980 "
Pt mit 10 Proc. Rh legirt   Pt . . . . .	0,0007897 "

Hieraus folgen für die elektromotorischen Kräfte der Elemente Fe | Cu, Fe | Pt und Cu | Pt die unter „berechnet“ stehenden Werthe der elektromotorischen Kraft, neben welchen die direct beobachteten Werthe stehen:

Element	Elektromotorische Kraft in Volt	
	berechnet	beobachtet
Fe   Cu . . . . .	0,0010925	0,0010926
Fe   Pt . . . . .	0,0016842	0,0016842
Cu   Pt . . . . .	0,0005917	0,0005917

Wzl.

TH. DES COUDRES. Thermoelektrische Ströme zwischen zusammengedrückt und nicht zusammengedrückt Quecksilber. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 18, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 269.

— — Thermo-electricity. Nature, Febr. 24, 1890. [Sill. Journ. (3) 39, 317.

Quecksilbermengen, welche sich unter verschiedenen hydrostatischen Drucken befinden, wirken auf einander thermoelektrisch, und zwar fließt der positive Strom in den wärmeren Theilen von Stellen niederen Druckes zu Stellen hohen Druckes, in den kälteren umgekehrt. Für ein Thermoelement aus comprimirt und uncomprimirt Quecksilber entspricht einem Ueberdrucke von 10 Atm. die elektromotorische Kraft von einigen Zehnteln Mikrovolt bei einer Temperaturdifferenz der „Löthstellen“ von 100°. Eine spätere eingehendere Mittheilung wird vorbehalten. Wzl.

C. BARUS. On the thermo-electric measurement of high temperatures. Bull. U. S. geol. survey, Nr. 54, Washington, Govern. print. off., 1889, 313 S. [ZS. f. phys. Chem. 5, 615—616†.

Nach einer Discussion der verschiedenen Pyrometer folgt eine Beschreibung der vom Verf. gemeinsam mit W. HALLOCK ausgeführten Versuche über die Erzielung hoher constanter Temperaturen; hieran schließt sich die Temperaturmessung mit Thermoelementen, sowie eine Untersuchung über die thermoelektrischen Eigenschaften verschiedener Platinlegirungen u. s. w. Es folgt die Anwendung des Luftpyrometers als Vergleichsinstrument für Thermoelemente; die Schlusscapitel beschäftigen sich mit der Anwendung des Einflusses, welchen die innere Reibung der Luft durch die Temperatur erfährt, auf die Pyrometrie und schliessen mit der Beschreibung des Transpirationspyrometers. Wzl.



DEWEY. Réfrigérant électrothermique. Lum. électr. 38, 87—88, 1890 †.

Die eine Reihe der Löthstellen einer Thermobatterie befindet sich im Inneren des die Kühlflüssigkeit enthaltenden Gefässes, die andere Reihe ausserhalb desselben. Durch den Strom einer Dynamomaschine werden die inneren Löthstellen abgekühlt, während für die Abkühlung der sich erwärmenden äusseren Löthstellen durch geeignet angebrachte Metallplatten bzw. durch künstliche Ventilation gesorgt ist. Die Anwendung des Verfahrens auf die Kühllhaltung von Eisenbahnwaggons wird angedeutet. Wzl.

A. v. WALTENHOFEN. Die Thermosäule als Accumulator. Elektrot. ZS. 11, 555—556 †. [Lum. électr. 38, 275—277.

Bezugnehmend auf ein der Actiengesellschaft „Helios“ ertheiltes Patent auf „Thermoelektrische Sammler“, weist Verf. auf eine vor längerer Zeit von ihm erschienene Arbeit auf gleichem Gebiete hin und giebt eine kurze Beschreibung der beiden verschiedenartigen Methoden. Nach einer Betrachtung über den Einfluss verschieden gerichteter Ladungsströme auf den durch dieselben hervorgerufenen Ladungszustand von ungleichwiderständigen (sog. unsymmetrischen) Thermosäulen kommt er zu dem Schluss, dass die Verhältnisse für eine praktische Verwerthung der Thermosäulen als Sammler sehr ungünstig liegen, ein näheres Eingehen auf diesen Gegenstand jedoch von grossem theoretischen Interesse ist. Wzl.

### L i t t e r a t u r.

W. HOLTZ. Ueber das PELTIER'sche Kältephänomen und die hierbei auftretenden Fehlerquellen. ZS. f. Unterr. 4, 6—11, 1890 †.  
Vorlesungsversuche.

W. NERNST. Theorie der elektrolytischen Thermoketten. Tagebl. d. 63. Deutsch. Naturf. Vers. Bremen [2], 54.

A. RIGAUT. Le pyromètre thermo-électrique. Lum. électr. 36, 308—316, 1890 †.

Nach einer Aufzählung der verschiedenartigsten Pyrometer, sowie der ihrer Construction zu Grunde liegenden Methoden zur Messung hoher Temperaturen folgt eine Beschreibung des thermoelektrischen Pyrometers von LE CHATELIER.

H. BACKSTRÖM. Beiträge zur Kenntniss der Thermoelektricität der Krystalle. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 1888, 553—559. [Jahrb. f. Min. 1889 [2], 242—244. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 692.

LE CHATELIER complète les indications sur les irrégularités des couples thermo-électriques aux températures élevées. Soc. franç. de phys. 21. nov. 1890. Wzl.

### 34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

W. H. PREECE. Die Wärmewirkung des elektrischen Stromes. Elektrot. ZS. 11, 360, 1890 †.

— — On the heating effects of electric currents. [Proc. Roy. Soc. 48, 68.

— — Les effets calorifiques des courants électriques. [Lum. électr. 36, 488—490.

PREECE zeigt, unter Bezugnahme auf eine im Jahre 1887 von ihm veröffentlichte Abhandlung, in welcher für cylindrische Leiter aus verschiedenen Metallen von 1 cm Durchmesser die zu ihrer Verflüchtigung erforderliche Stromstärke angegeben wird, wie sich umgekehrt aus der Temperaturerhöhung des Leiters durch den Strom die Stromstärke bestimmen lässt. Die Uebereinstimmung der berechneten mit den direct beobachteten Stromstärken ist eine den praktischen Anforderungen genügende. Wzl.

---

G. GRASSI. Die Erwärmung von Drähten durch den elektrischen Strom. Elektrot. ZS. 11, 217, 1890 †.

GRASSI behandelt in den „Atti di Napoli“ die von CLAUDIUS in der Wien. ZS. f. Elektrot. gegebenen Formeln und weist auf die verschiedenartigen Angaben der Handbücher über diesen Gegenstand hin. Wzl.

---

P. CARDANI. Sulla misura delle temperature raggiunte dai fili percorsi da correnti elettriche e sui coefficienti di conduttività esterna. Cim. (3) 27, 245—253; 28, 10—25, 1890. [Lum. électr. 38, 627.

CARDANI stellt für den Coëfficienten der äusseren Wärmeleitung die Formel auf:

$$K = \frac{5}{21} \cdot \frac{J^2 R}{S \theta}.$$

$J$  = Stromstärke in Ampères,  $R$  = Widerstand,  $S$  = Oberfläche,  $\theta$  = Temperaturerhöhung.

Die Versuche ergaben, dass die äussere Wärmeleitung mit der Temperaturzunahme schnell zunimmt und von dem Durchmesser

des betreffenden Drahtes abhängig ist. Die Temperaturerhöhungen der Drähte wurden aus den Aenderungen der Schwingungszahlen bestimmt, welche die gespannten Drähte in Folge ihrer Verlängerung beim Durchgange des Stromes erfuhren. *Wzl.*

---

T. ARGYROPOULOS. Vibrations d'un fil de platine maintenu incandescent par un courant électrique sous l'influence des interruptions successives de ce courant. C. R. 111, 525, 1890†. [Lum. électr. 38, 234—235. Elektrot. ZS. 11, 613. Naturw. Rundsch. 6, 51, 1891. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 4, 197, 1891. Cim. (3) 29, 168, 1891.

Ein horizontal ausgespannter Platindraht von 70 cm Länge und einigen Zehntelmillimetern Dicke wurde durch den elektrischen Strom zum Glühen gebracht. Nach Einschaltung eines FOUCAULT'schen Unterbrechers in den Stromkreis begann der Draht in Folge seiner durch die periodischen Erwärmungen bezw. Abkühlungen hervorgerufenen Längenänderungen sofort Schwingungen auszuführen, wobei sich stationäre Wellen bildeten. Durch verschiedenes Anspannen des Drahtes liess sich die Anzahl der entstehenden Schwingungsbäuche von eins bis zu acht variiren.

*Wzl.*

---

G. M. HOPKINS. Ueber die Wärmeentwicklung in Contacten. Elektrot. ZS. 11, 199, 1890†.

Zur Untersuchung der von sehr starken Strömen in Contacten hervorgerufenen Wärmeentwicklung beschreibt HOPKINS im Scient. Amer. ein Fühlhebelinstrument, welches die locale Ausdehnung durch die Wärme sichtbar macht, ferner hat er Versuche mit dem Trevelyaninstrumente ähnlichen Apparaten angestellt. *Wzl.*

---

J. GILL. Ueber die Wärmewirkungen des elektrischen Stromes an der Grenze von Metallen und Flüssigkeiten. Wied. Ann. 40, 115—139, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 352. ZS. f. phys. Chem. 6, 288. Lum. électr. 38, 285—293. Cim. (3) 29, 172, 1891. J. de phys. (2) 10, 546, 1891.

Verf. bestimmt die an der Grenzfläche von Metallen und Flüssigkeiten durch den elektrischen Strom hervorgerufenen localen Wärmewirkungen aus den Widerstandsänderungen zweier unter einander verbundener isolirter Kupferdrahtgitter, welche die beiden Seiten der zu untersuchenden plattenförmigen Elektrode bedecken.

Der Verlauf der Erwärmung an der Anode bzw. der Abkühlung an der Kathode bei verschiedenen Metallen lässt Verf. folgende Typen aufstellen. I. Typus: Cd in Cd-Sulfat, Zn in Zn-Sulfat. Erwärmung und Abkühlung sind constant und von der Zeit unabhängig. II. Typus: Cu in Cu-Sulfat, Pt in verdünnter Schwefelsäure. Erwärmung und Abkühlung sind kurz nach Stromschluss bzw. Aenderung der Stromrichtung intensiver als später und nähern sich allmählich dem Werthe Null. III. Typus: Ni in Ni-Sulfat, Pt in Kochsalzlösung, Pt in verdünnter Salpetersäure, Pt in K-Sulfat, Pt in Bromkaliumlösung. Die Anode verhält sich ähnlich dem Typus II; tritt Richtungsänderung des Stromes ein, so erfolgt erst eine rasche Temperaturerhöhung, worauf die Temperatur ähnlich dem Typus II abnimmt. Typus IV: Pt in Jodkaliumlösung. Der Temperaturverlauf an der Anode ist ähnlich dem Typus II, nach Aenderung der Stromrichtung tritt jedoch an der Kathode eine Wärmeentwicklung nach Typus III erst ein, nachdem eine kurze Wärmeabgabe vorausgegangen ist. Ag in Ag-Nitrat zeigt einen umgekehrten, sonst regelmässigen Verlauf der Temperaturveränderung, da der Thermostrom in diesem Falle in entgegengesetzter Richtung verläuft. Die Wärmemengen sind von der Concentration des Elektrolyten abhängig und der Stromstärke proportional. Die algebraische Summe der Wärmemengen ist gleich Null.

Wzl.

---

### L i t t e r a t u r.

HUMAN. Heating of conductors. Electr. Rev. 26, 51.

PH. PELLIN. L'expérience de M. T. ARGYROPOULOS. Soc. franç. de phys. 21. nov. 1890.

F. NEESEN. Ueber die Wärmeerzeugung in GEISSLER'schen Röhren. Tagebl. d. 63. Naturf.-Vers. Bremen [2], 51—53. R. B.

### 35. Elektrisches Leuchten.

E. WARBURG. Ueber eine Methode, Natriummetall in GEISSLER'sche Röhren einzuführen, und über das Kathodengefälle bei der Glimmentladung. Wied. Ann. 40, 1—18, 1890 †. [Elektrot. ZS. 11, 338. [Naturw. Rundsch. 5, 384—385. [J. chem. Soc. 58, 1035—1036. [Cim. (3) 29, 95—96, 1891. [J. de phys. (2) 10, 542—543, 1891.

Mit Hülfe einer Batterie von 1000 Volt kann Natrium aus Natriumamalgam in eine Vacuumröhre elektrolytisch eingeführt werden. Man taucht ein elektrodenloses Ende der Röhre in das als Anode dienende Amalgam und benutzt eine der eingeschmolzenen Elektroden der Röhre als Kathode. An der inneren Rohrwand wird Na frei, welches an kältere Stellen überdestillirt. Die noch vorhandenen Spuren von Sauerstoff und Wasserstoff werden durch das Na absorbiert. Bei früheren Versuchen zeigte sich in trockenem Stickstoff eine allmähliche Veränderung des Kathodengefälles. Die durch Na vom Sauerstoff völlig befreiten Röhren zeigen diese Erscheinung nicht mehr.

C. L. W.

J. MOSER. Oscillations électriques dans des espaces raréfiées sans électrodes; démonstration de la non conductibilité du vide. C. R. 110, 397—399, 1890 †. Lum. électr. 36, 39—40. [Cim. (3) 28, 71. Wien. Ber. Januar 1890. [Phil. Mag. 29, 375—376. [Elektrot. ZS. 11, 254. [Sill. J. 39, 400. [Naturw. Rundsch. 5, 245.

HERTZ hat gezeigt, dass sehr rasche Schwingungen sich nur auf der Oberfläche der Leiter fortpflanzen. Man kann daher einen leitenden Körper, z. B. eine GEISSLER'sche Röhre, vor der Beeinflussung von solchen Schwingungen schützen, wenn man sie mit einem anderen leitenden Körper, z. B. einer zweiten GEISSLER'schen Röhre, umgiebt. Ist letztere elektrodenlos, so wirkt sie nicht, so lange ihr Inhalt Atmosphärendruck hat; es leuchtet dann die innere Röhre unter dem Einfluss einer Inductionsspule. War der Druck in der äusseren Röhre circa 1 mm, so wirkte sie kräftig, wurde selbstleuchtend, während die innere dunkel blieb. Ging der Druck



unter 1 mm, so hörte die Wirkung wieder auf; es leuchtete die innere Röhre, woraus folgt, dass das Vacuum ein Nichtleiter ist.

C. L. W.

WACHTER. Die Schichtungen des elektrischen Lichtes. Wien. Ber. (2a) 99, 230. [Naturw. Rundsch. 5, 596, 1890 †.

Der Verf. vermuthet auf Grund der HERTZ'schen Versuche, dass die Schichtung der elektrischen Gasentladungen auf eine wellenförmige Fortbewegung des Stromes in den Gasen zurückzuführen sei. Er sucht daher durch passende Combination von Entladungsröhren eine Interferenz des geschichteten Lichtes nachzuweisen. Es wird eine Reihe von Versuchen beschrieben, bei welchen bisweilen eine Lichtauslöschung beobachtet wird, die als Interferenzerscheinung gedeutet werden kann. Indessen konnten sichere Schlüsse nicht gezogen werden.

C. L. W.

K. WESENDONCK. Ueber den Kathodenwiderstand. Wied. Ann. 41, 463—472, 1890 †.

G. WIEDEMANN und RÜHLMANN haben gefunden, dass in Entladungsröhren die zur Einleitung der Entladung nöthige Spannung merklich grösser ist, wenn die Anode elektrisirt, die Kathode dagegen zur Erde abgeleitet ist, als im umgekehrten Falle. Dieser Unterschied besteht nicht mehr bei sehr geringen Drucken, sobald der Einfluss der Glaswände durch Benutzung sehr weiter Gefässe eliminirt wird. Auch beim Glimmlicht, wie es von einer Influenzmaschine unter Einschaltung von mit Wasser gefüllten Glasröhren in einem Entladungsgefässe erzeugt wird, zeigte sich, dass die Glaswand im Sinne einer Erleichterung des Austretens der negativen Elektrizität wirkt.

C. L. W.

J. A. FLEMING. Problems in the physics of an electric lamp. Nature 42, 198—201, 229—233, 1890 †. [Zs. f. phys. Unterr. 4, 99. [Dingl. J. 277, 382—383.

Beim Zerstäuben der Kohlenbügel in Glühlampen scheint eine geradlinige Bewegung der Kohlentheilchen stattzufinden; der sog. EDISON-Effect, wonach eine zwischen die beiden Schenkel des Kohlenbügels gestellte isolirte Platte beim Glühen der Lampe elektrisirt erscheint, ist vermuthlich auf eine ähnliche geradlinige Zerstäubung zurückzuführen, welche vom negativen Theile des Kohlenbügels ausgeht. Wie schon HITTOFF gezeigt hat, wird in jeder Vacuum-

röhre der Uebergangswiderstand einer Kathode durch Erhitzen derselben wesentlich vermindert. Ueber die Ursachen dieser Erscheinung lassen sich nur unvollständige Hypothesen aufstellen. Ihr Studium ist um so interessanter, als auch im Lichtbogen Erscheinungen von unipolarer Leitung auftreten, welche noch nicht aufgeklärt sind.

C. L. W.

TOBAY WALBRIDGE und REID. Die Natur des elektrischen Lichtbogens. Elektrot. ZS. 11, 633—634, 1890†. [Naturw. Rundsch. 6, 182—183, 1891.

Der mit einer Wechselstrommaschine erzeugte Lichtbogen ist in Bezug auf die Gestalt der Curven des Stromes und der Spannung untersucht worden. Während die Maschine in Glühlampen und selbst in inductiven Drahtwiderständen nahezu sinusartige Wechselströme erzeugt, hat bei Speisung von Bogenlampen zwar die Curve des Stromes noch die gleiche Gestalt, dagegen zeigt die Curve des Spannungsverlaufes die eigenthümliche Form eines Rechteckes, zuweilen sogar einer an beiden Seiten spitz ansteigenden, in der Mitte dagegen abgeflachten und parallel der Abscisse gestalteten Wellenlinie.

C. L. W.

B. LEPSIUS. Ueber die Einwirkung des elektrischen Lichtbogens auf gasförmige Körper und die Benutzung desselben zu Demonstrationen. Ber. d. chem. Ges. 23, 1418—1428, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 131—134. [ZS. f. phys. Chem. 6, 90†. [J. chem. Soc. 58, 1047—1049. [Bull. soc. chim. (3) 4, 814—819. Tagbl. d. 63. Naturf.-Vers. Bremen (2), 42—43.

Unter dem Einflusse des elektrischen Lichtbogens erfolgen die Reactionen  $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$  und  $\text{O}_2 + 2\text{C} = 2\text{CO}$  sehr rasch, so dass man dieselben zu wirkungsvollen Vorlesungen benutzen kann. Ein geeigneter Apparat wird beschrieben.

C. L. W.

F. VOGEL. Ueber die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens. Exner's Rep. 26, 54—58, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 152†.

Es wird die Hypothese aufgestellt, dass die scheinbare Gegenkraft durch die auf Dissociation der im Lichtbogen vorhandenen Gase verwendete Energie zu erklären sei; in diesem Falle würde man aus der Gegenkraft die Dissociationswärme bestimmen können.

C. L. W.

VILLARI. Ricerche sulla lunghezza dell' arco voltaico. *Electricità* Mil. 1890, 230. [Electr. Rev. 26, 339. Mon. ind. belg. 1890, 93. [Dingl. J. 277, 240 †.

Zwischen horizontalen Kohlen beträgt die Länge des Lichtbogens in Wasserstoff 8,9 mm, in Sauerstoff 7,4 mm und in Luft 8,5 mm.

C. L. W.

---

### L i t t e r a t u r.

WITZ. Recherches sur des phénomènes lumineux et électriques. Soc. franç. de phys. 6. juin 1890.

WM. L. PUFFER. Data and plots of various incandescent lamps together with an improved method of testing. S.-A. Techn. Quarterl. 3, Nr. 2, 18—27, 186—192, 1890 †. [Electr. Engin. New-York 1890.

Ohne physikalisches Interesse.

C. L. W.

### 36. Magnetismus.

P. BACHMETJEW. Ueber die Abhängigkeit der magnetischen und diamagnetischen Eigenschaften vom Atomgewichte. *Exner's Rep.* 26, 557—565, 1890†. [*Elektrot. ZS.* 11, 621, 1890.]

Nach einigen Betrachtungen über die Beziehungen zwischen Magnetisirung und elastischen Kräften bei Eisen, Kobalt und Nickel gelangt BACHMETJEW schliesslich zu der Auffassung, dass die magnetischen Erscheinungen — ebenso wie eine ganze Reihe anderer physikalischer Eigenschaften — eine periodische Function der Atomgewichte seien. Er veranschaulicht dies durch eine graphische Darstellung und meint, eine wichtige Consequenz wäre die, dass durch Compression oder Zug die magnetischen Körper in diamagnetische und umgekehrt verwandelt werden könnten.

Es werden weiter aus dieser Anschauung heraus noch einige Punkte erwähnt, die der künftigen Forschung zu verificiren obliegen.

*Brandes.*

---

G. PISATI. Contribuzione alla teoria dei circuiti magnetici. *Atti R. Acc. dei Lincei Rend.* (4) 6 [1], 82—86†. *Cim.* (3) 27, 198—204. [*J. de phys.* (2) 9, 347. [*Naturw. Rundsch.* 5, 314—315.]

— — Ricerche sperimentali sulla propagazione del flusso magnetico. *Atti R. Acc. dei Lincei Rend.* (4) 6 [1], 168—175†. *Cim.* (3) 28, 239—247. [*J. de phys.* (2) 10, 591, 1891.]

— — Di un fenomeno perturbatore che si manifesta nella propagazione del flusso magnetico. *Atti R. Acc. dei Lincei Rend.* (4) 6 [1], 487—494†.

Die Streuung der Kraftlinien bei der Magnetisirung von Eisenkernen verschiedener Art, Form und Grösse durch Ströme verschiedener Stärke in kurzen Spulen wird bestimmt zum Nachweis der Analogie zwischen den Gesetzen der Wärmeleitung und der magnetischen Leitung. Die Ergebnisse sind in Tabellen und graphischen Darstellungen zusammengestellt.

*Hdw.*

---

M. CANTONE. Deformazione del nickel per la magnetizzazione. *Atti R. Acc. dei Lincei Rend.* (4) 6 [1], 252—260†. [*Beibl.* 15, 49, 1891.]

Die im Anschluss an G. KIRCHHOFF's Theorie vom Verf. früher entwickelten Gleichungen für die Form- und Volumenänderungen magnetischer Ellipsoide unter Einwirkung magnetischer Kräfte in Richtung der grossen Axe werden durch Messungen an einem Nickellellipsoid geprüft. Die kleinen Deformationen werden nach einer optischen Methode (Verschiebung von Interferenzstreifen), die Volumenänderungen dilatometrisch gemessen. Die Anwendung der Theorie auf die Ergebnisse der Messungen führt zu unwahrscheinlichen Folgerungen. *Hdw.*

S. BIDWELL. On the effect of tension upon magnetic changes of length in wires of iron, nickel and cobalt. *Proc. Roy. Soc.* 52, 469—480, 1890†. [*Naturw. Rundsch.* 5, 592, 1890. [*J. de phys.* (2) 10, 248—249, 1890.

Bei den Versuchen werden Eisen und Nickel in Draht-, Kobalt in Streifenform verwandt. Beim Eisen vermindert Spannung die magnetische Längenänderung und die bei höheren Feldstärken eintretende Contraction tritt um so früher auf, je grösser die Spannung ist. — Bei Nickel ist in schwachen Feldern die Contraction im unbelasteten Zustande am grössten, bei Feldern von über 140 bis 150 Einheiten wächst jedoch die Grösse der Contraction mit der Spannung bis zu einem Maximalwerthe, der je nach der Feldstärke früher oder später erreicht wird, und nimmt bei noch grösseren Spannungen wieder ab. — Bei Kobalt wurde in Feldern bis 500 bei Spannungen von 712 kg/cm<sup>2</sup> kein merklicher Einfluss der Spannung auf die sonst eintretende magnetische Verkürzung gefunden. *Brandes.*

C. CHREE. On the effect of pressure on the magnetisation of cobalt. *Phil. Trans.* 1890, 329—388. *Proc. Roy. Soc.* 47, 41, 1890†. (Abstract.) [*J. de phys.* (2) 10, 234—235, 1891. *Naturw. Rundsch.* 5, 275—277, 1890. *Cim.* (3) 30, 146—151, 1891.

BIDWELL hatte beobachtet, dass Kobalt sich in schwachen Feldern verkürzt, in starken verlängert. J. J. THOMSON sagte theoretisch die Einwirkung voraus, die elastische Kräfte auf die Magnetisirung von Kobalt haben mussten. In Uebereinstimmung hiermit findet CHREE, dass im Kobalt Druckcyklen cyklische Magnetisierungsänderungen hervorrufen, dass das Maximum der Magnetisirung auftritt, wenn der Druck einwirkt oder nicht einwirkt, je nachdem das Feld unter oder über 120 Einheiten liegt (VIL-



LARI'sches Feld). — CHREE theilt weiter Versuche mit über die Einwirkung des ersten Druckes nach Einbringung des Kobalts in die Magnetisirungsspule, über die Einwirkung von Druck vor und während der Einbringung des Stabes in die Spule und über Beeinflussung des remanenten Magnetismus durch Druck. *Brandes.*

P. DRUDE und W. NERNST. Einfluss der Temperatur und des Aggregatzustandes auf das Verhalten des Wismuths im Magnetfelde. Gött. Nachr. 1890, 471. Wied. Ann. 42, 568—581, 1891. [Naturw. Rundsch. 6, 179, 1891†. [J. chem. Soc. 60, 779.

Bei Wismuth beträgt in der Nähe des Schmelzpunktes der HALL-Effect noch 41 Proc. der Wirkung bei Zimmertemperatur, nach dem Schmelzen nur noch  $\frac{1}{60}$  bis  $\frac{1}{100}$ .

Die Widerstandszunahme des Wismuths im Magnetfelde nimmt mit wachsender Temperatur ab, beträgt schon bei 100° nur noch die Hälfte und ändert sich beim Schmelzen plötzlich. Eine schwache Zunahme des Widerstandes durch Magnetisirung ist auch noch beim flüssigen Wismuth zu erkennen. — Das KERR'sche Phänomen war bei Wismuth nicht nachzuweisen.

Bei Antimon hat die Temperatur nur geringen Einfluss auf den HALL-Effect. Bei Quecksilber liess sich der HALL-Effect überhaupt nicht mit Sicherheit nachweisen. *Brandes.*

H. E. J. G. DU BOIS. Ueber magnetische Ringsysteme. Verh. d. physik. Ges. Berlin 9, 81—85, 1890. Phil. Mag. (5) 30, 335—338, 1890.

Der Verf. giebt zunächst eine Zusammenstellung der bisherigen Arbeiten über den magnetischen Kreis, um dann die Bedingungen anzugeben, denen in homogenen, isotropen, ferromagnetischen Substanzen, in denen keine elektrischen Ströme fliessen, die drei Vectorgrössen der Intensität, der Magnetisirung und der Induction unterworfen sind, wenn man von der Hysteresis absieht. Die Intensität ist lamellar, die Magnetisirung complex-lamellar, die Induction solenoidal, ausserdem sind die drei Vektoren in jedem Punkte gleich gerichtet.

Als einfachster Typus eines unvollständig geschlossenen Kreises wird ein peripherisch magnetisirter, radial geschlitzter dünner Ring angeführt und der Entmagnetisirungsfactor desselben,  $N$ , durch Zurückführung auf den bekannten Fall des gestreckten Rotations-

ellipsoids in erster Annäherung berechnet zu  $\frac{4\pi\alpha}{360 - \alpha}$ , wo  $\alpha$  der Schlitzwinkel ist.

Schliesslich wird noch die bekannte Scheerungsconstruction für Ovoide angewandt auf den geschlitzten Ring und auf die Analogie dieses Verfahrens mit der HOPKINSON'schen Methode für den magnetischen Kreis von Dynamomaschinen hingewiesen. Beide Constructions sind bei genauerer Betrachtung identisch. *Brandes.*

H. E. J. G. DU BOIS. Das KERR'sche magnetooptische Phänomen. Wied. Ann. 39, 25—43, 1890†. Phil. Mag. 29, 253—268, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 146, 1890. [Cim. (3) 28, 281, 1890. [J. de phys. (2) 10, 568—569, 1891.

Untersuchung, wie die Drehung der Polarisationssebene beim KERR'schen Phänomen abhängt von der Feldstärke und der Neigung der spiegelnden Fläche gegen die Magnetisierungsrichtung. Die Spiegel sind an Ovoide angeschliffen; die Magnetisierung wird magnetometrisch bestimmt. Es ergeben sich die beiden Gesetze  $\varepsilon_0 = KJ$ , d. h. die Drehung ist proportional der Magnetisierungsintensität, und  $\varepsilon = \varepsilon_0 \cos(JN)$ , d. h. bei geneigtem Spiegel, ausserdem proportional dem Cosinus des Winkels zwischen Spiegelnormale und Magnetisierungsrichtung.

Bei Eisen, Stahl und Kobalt ändern sich diese Beziehungen zwischen  $27^\circ$  und  $280^\circ$  nur wenig und sind als constant zu betrachten; etwas grösser ist die Aenderung bei Nickel. Weiter zeigt sich, dass die Rotationsdispersion des KERR'schen Phänomens anomal ist. DU BOIS kehrt auch noch sein Verfahren um und benutzt es, um aus der Drehung der Polarisationssebene die Magnetisierungsintensität zu bestimmen. *Brandes.*

J. A. EWING. Contributions to the molecular theory of induced magnetism. Proc. Roy. Soc. 48, 342—358, 1890†. Phil. Mag. (5) 30, 205—223, 1890. [Engineering 50, 419, 1890. [Nature 42, 578, 1890. [Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 740. [Journ. de phys. (2) 10, 286—287, 1891. [Cim. (3) 30, 169—170, 1891. [Naturw. Rundsch. 5, 597—599, 1890. [Elektrot. ZS, 11, 578—579, 1890. [ZS. f. Unterr. 4, 259—260, 1890.

In seiner Theorie der Molecularmagnete hatte WEBER angenommen, dass die jeweilige Stellung der Elementarmagnete bei der Magnetisierung bedingt sei durch das Drehungsmoment, welches das magnetisierende Feld auf dieselben auszuüben vermag, und

durch eine besondere willkürlich angenommene Richtkraft, die auf jedes Magnetchen in Richtung seiner Axe im unmagnetischen Zustande des ganzen Systems von Molecularmagneten wirkt. EWING zeigt in seiner Abhandlung, dass der Zwang, den die gegenseitige magnetische Einwirkung der Molecularmagnete hervorruft, die Annahme einer besonderen Richtkraft völlig überflüssig macht. Es wird ausserdem die Ueberlegenheit dieser theoretischen Anschauung über die älteren Theorien gezeigt und ihre Uebereinstimmung mit den bis jetzt bekannten magnetischen Erscheinungen festgestellt.

*Brandes.*

H. NAGAOKA. Transient electric currents produced by twisting magnetized iron, steel and nickel wires. Japan. J. 3, 335—384, 1889. Phil. Mag. (5) 29, 123—133, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 192—193, 1890. [Cim. (3) 29, 188—189, 1891.

L. ZEHNDER. Ueber den Einfluss von Dehnung und Torsion auf das magnetische Moment von Nickel- und Eisendrähten und über die gleichzeitig in diesen entstehenden elektrischen Ströme. Wied. Ann. 41, 210—259, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 595, 1890. [Cim. (3) 30, 83—85, 1891.

Es werden die Beziehungen untersucht zwischen Deformationsströmen und Feldstärke bei constanter Drillung ohne gleichzeitige Belastung und mit Belastung, ausserdem diejenigen zwischen Deformationsströmen und Grösse der Torsion bei constantem Magnetfelde. Weiter wird auch noch der Einfluss der Drahtstärke berücksichtigt.

Mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigt sich ZEHNDER. Nach Mittheilung einer grossen Anzahl von Beobachtungen über den Zusammenhang von Torsion, Dehnung, Magnetisirung und Deformationsströmen bei Nickel- und Eisendrähten in der Inclinationsrichtung des Erdfeldes geht der Verf. über zu eingehenden Versuchen über dieselben Beziehungen in verschiedenen Magnetfeldern. Die zahlreichen Ergebnisse der Untersuchungen können hier nicht aufgeführt werden.

*Brandes.*

M. J. OSMOND. Considerations on permanent magnetism. Phil. Mag. (5) 29, 511—519, 1890†. Proc. Phys. Soc. 10, 382—386, 1890. [Chem. News 61, 204, 1890. [Engineering 49, 524, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 461.

OSMOND bildet sich die Vorstellung von zwei verschiedenen Molecularzuständen des Eisens:  $\alpha$  ist ein weiches, d. h. ausgeglühtes

und langsam gekühltes Eisen, welches während des Erhitzens bei einer kritischen Temperatur in  $\beta$  übergeht und während des Abkühlens theilweise diesen Zustand behält, und zwar um so mehr, je schneller die Abkühlung erfolgt und je mehr Kohle, Mangan und Wolfram darin enthalten ist.

Die  $\beta$ -Varietät bildet ein Netzwerk, welches sich bei Einwirkung von Strömen und Magnetfeldern nicht ändert, während die  $\alpha$ -Theilchen magnetisch polarisierbar sind. Mechanische Erschütterungen, Dehnung, Stoss erweitern das Netzwerk, setzen polarisirte Theilchen in Freiheit und vermindern den permanenten Magnetismus. Je mehr  $\beta$ -Eisen vorhanden, desto enger sind die Poren des Netzes, desto stärker muss das Sättigung erzeugende Feld sein.

*Brandes.*

P. PLESSNER. Ueber die Abhängigkeit des Magnetismus einiger Salze der Metalle der Eisengruppe von der Temperatur. Wied. Ann. 39, 336—347, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 252, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 6, 95, 1890. [Cim. (3) 29, 85, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 566, 1891.

Der Verf. bestimmt nach einer bereits von G. WIEDEMANN benutzten Methode den Temperaturcoefficienten der Magnetisirung für Lösungen von Eisenchlorid, Mangansulfat, Nickelsulfat und Kobaltnitrat. Er findet für alle untersuchten Lösungen eine gleiche Abnahme der Magnetisirbarkeit mit steigender Temperatur.

In festem Zustande werden untersucht die Sulfate von Mangan, Nickel und Kobalt. Die Temperaturcoefficienten stimmen hier nicht mehr überein wie für die Lösungen. Bei Nickelsulfat ist überdies der Coefficient nicht mehr eine Constante, sondern eine Function der Temperatur.

*Brandes.*

P. SALCHER. Wechselwirkung zweier Magnete. ZS. f. Unterr. 3. 195—196, 1890.

Beschreibung eines bequemen Demonstrationsapparates für die W. WEBER'schen Ablenkungsversuche. Derselbe gestattet nicht nur die Ablenkungswinkel in der ersten und zweiten Hauptlage zu beobachten, sondern auch den beim Uebergange aus einer Hauptlage in die andere erfolgenden Durchgang der Ablenkung durch 0, wenn nämlich die Verbindungslinie zwischen der Magnethadel und dem senkrecht zum Meridian liegenden Ablenkungsmagnet mit dem magnetischen Meridian den Winkel  $35^{\circ}16'$  bildet. — Der feste Ablenkungsmagnet lässt sich auch durch einen Kreisstrom oder ein Solenoid ersetzen.

*Brandes.*

H. TOMLINSON. The VILLARI critical points of nickel and iron. Proc. Phys. Soc. 10, 367—375, 1890†. Phil. Mag. (5) 29, 394—401, 1890. [Chem. News 59, 155, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 412, 1890.

— — The effect of change of temperature on the VILLARI critical point of iron. Proc. Phys. Soc. 10, 443—446, 1890. Phil. Mag. (5) 30, 145—148, 1890†. Lum. electr. 37, 40—42. [Chem. News 61, 287, 1890. [Engineering 49, 718, 1890.

Die erste Arbeit behandelt die Auffindung des VILLARI'schen kritischen Punktes für Nickel, was bis dahin nicht gelungen war. Es hatte sich bei reinem Eisen gezeigt, dass der VILLARI'sche Punkt von der Belastung abhängt; je grösser diese ist, desto kleiner ist das kritische magnetische Feld. Bei einer bestimmten Belastung ist letzteres ausserdem viel kleiner, wenn man nur den temporären Magnetismus berücksichtigt. Da TOMLINSON auch für Nickel nur den temporären Magnetismus in Betracht zieht, findet er auch hier das für Eisen und Kobalt bereits bekannte VILLARI'sche Feld. Im Gegensatz zum Eisen ist es um so höher, je grösser die Belastung und bei gegebener Belastung wesentlich grösser als bei Eisen.

Bezüglich der weiteren Ausführungen muss auf die Arbeiten selbst verwiesen werden. Brandes.

C. G. GEROSA e G. FINZI. Sul coefficiente magnetico dei liquidi. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [1], 494—502†. [Naturw. Rundsch. 5, 512.

Die Magnetisirungszahl wässriger Lösungen von  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  in verschiedener Concentration (Dichte 1,175 bei  $12,7^\circ$  bzw. 1,518 bei  $11,5^\circ$ ) bei kleinen magnetisirenden Kräften (0,15 bis 1 cgs) wird bestimmt; sie wächst etwas und zwar nahe linear mit den letzteren von 19 bis  $24 \cdot 10^{-6}$  bzw. von 61 bis  $66 \cdot 10^{-6}$ . Hdw.

### L i t t e r a t u r.

BERGHAUS. Historische Notizen über die magnetische Kraft. El., Wien 9, 374.

GUINAND. Einige Bemerkungen zu den neueren Untersuchungen über den Magnetismus. Elektrot. ZS. 1890, 62.

S. P. THOMPSON. An illustration of EWING's theory of magnetism. Chem. News 62, 293—294, 1890. Engineering 50, 707, 1890.



- FERRINI. Sulla teoria dei circuits magnetici. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 4 [1], 209—211.
- E. T. CARTER. Der magnetische Strom. Elektrot. ZS. 11, 463—464, 1890.
- P. JANET. Extension des théorèmes relatifs à la conservation des flux de force et d'induction magnétique. C. R. 110, 336—339, 1890. [Cim. (3) 28, 69, 1890.
- — Sur l'aimantation transversale des conducteurs magnétiques. C. R. 110, 453—455, 1890. [Cim. (3) 28, 72—73, 1890. Journ. de phys. (2) 10, 497—508, 1891.
- Die Arbeiten von JANET bieten vorwiegend theoretisches Interesse.
- F. H. BLAKESLEY. The solution of a geometrical problem in magnetism. Chem. News 62, 294, 1890. Engineering 50, 707, 1890. Lum. électr. 38, 594—596, 1890.
- P. JOUBIN. Sur l'état du champ magnétique dans les conducteurs à trois dimensions. C. R. 110, 231—233, 1890. [Cim. (3) 28, 68—69, 1890.
- J. PARKER. Diamagnetism tested by CARNOT's principle (Theoretical prediction). Phil. Mag. (5) 30, 124—125, 1890.
- O. J. LODGE. Note on diamagnetism and CARNOT's principle. Phil. Mag. (5) 30, 201, 1890.
- VOICE. Reciprocating and stationary lines of force. Electr. Rev. 27, 443.
- BAUMGARDT. Zur Behandlung von Magnetisirungscurven. Elektrot. ZS. 1890, 670.
- T. P. BRUCE WARREN. On the magnetisation of metals. Chem. News 61, 231, 1890.
- Hinweis auf den Mangel an Angaben über Aenderung der Querdimensionen bei magnetischen Längenänderungen.
- DECHARME. Points critiques dans les phénomènes physiques. Lum. électr. 35, 263, 320.
- C. G. KNOTT. The interactions of circular and longitudinal magnetisations (Preliminary Note). Phil. Mag. (5) 30, 244—248, 1890. [Cim. (3) 30, 171—172, 1891.
- D. DECHARME. Aimantation transversale ondulatoire. Lum. électr. 36, 351—356, 1890.
- — Expériences d'aimantation. Touche séparée unipolaire. Aimants à trois pôles. Lum. électr. 36, 507—518, 1890. C. R. 110, 1069—1076, 1890.
- — Expériences d'aimantation transversale par les aimants. Lum. électr. 38, 151—157, 215—221, 1890.
- G. ADLER. Ueber die Energie magnetisch polarisirter Körper von veränderlicher Magnetisirungszahl. Wien. Anz. 1890, 169—170.

W. DONLE. Versuche über die Quermagnetisirung dünner Stahllamellen. Wied. Ann. 41, 288—299, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 595, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 668, 1890. [Lum. électr. 39, 389—391, 1890. [Cim. (3) 30, 85—86, 1891.

Quermagnetisirung von Stahllamellen ist nur möglich, wenn das Verhältniss der Querdimensionen zu den Längsdimensionen nicht unter eine gewisse Grösse sinkt.

E. HOPPE. Methode zur Prüfung der homogenen Magnetisirung eines Magnetstabes. Math. Gesellsch. Hamburg, Festschrift 105—110. Leipzig, B. G. Teubner, 1890.

Die Methode gründet sich auf eine theoretische Betrachtung über die durch Bewegung einer magnetischen Masse (auch auf geschlossener Bahn) oder eines Magnetstabes in einem ruhenden Leiterkreise oder Solenoid inducirten Ströme.

EICKEMEYER. Nouvelle disposition de pont magnétique. Lum. électr. 35, 41—42, 1890.

W. THOMSON. On a method of determining in absolute measure the magnetic susceptibility of diamagnetic and feeble magnetic solids. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 745.

KOROBOW. La fixation du spectre magnétique. Lum. électr. 35, 484, 1890.

GUIDI. Aenderungen der magnetischen Energie durch Schall-schwingungen. Wied. Beibl. 1890, 536.

ALEXANDER. Magnetic-power equalizer. U. S. P. Nr. 430 606. Off. Gaz. 51, 1951. El. World 16, 18.

SWINBURNE. La mesure des différences de potentiel magnétique. El., Paris 1890, 222.

ZICKLER. Ueber die Bestimmung der Intensität von magnetischen Feldern. El., Wien 1890, 114.

A. WITZ. Explorations des champs magnétiques par les tubes à gaz raréfiés. C. R. 110, 1002—1004, 1890. [Lum. électr. 36, 590—592, 1890. [Cim. (3) 28, 260—261, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 412, 1890.

Eine GEISSLER'sche Röhre verändert im magnetischen Felde ihr Aussehen. Besonders an der Kathode tritt eine bestimmte Lichterscheinung auf, die zur Sichtbarmachung der Kraftlinien dienen kann.

A. E. DOLBEAR. On change of form affecting a magnetic field. Proc. Amer. Acad. 25, 271—277, 1890.

E. LEYST. Fehler bei Bestimmung der Schwingungsdauer von Magneten und ihr Einfluss auf absolute Messungen der Horizontalintensität des Erdmagnetismus. Petersburg 1887. Leipzig, Voss' Sortiment, 33 8.

— — Untersuchung über Nadelinclinatorien. Ebenda 1887. [ZS. f. Math. (2) 35, 14, 1890.

MASCART. Sur la mesure du champ magnétique terrestre. Ann. chim. phys. (6) 19, 289—305, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 476, 1891.

- W. G. ROBSON and W. J. SMITH. On the diurnal variation of the magnet at Kew. *Phil. Mag.* (5) 30, 140—145, 1890.
- R. W. WILLSON. The magnetic field in the JEFFERSON Physical Laboratory. *Sill. Journ.* (3) 39, 87—93, 456—471, 1890.
- W. G. ADAMS etc. Sixth Report of the committee appointed for the purpose of considering on the best means of comparing and reducing magnetic observations. *Rep. Brit. Ass. Leeds 1890*, 172—174.
- W. STROUD. Preliminary note on a new magnetometer. *Proc. Roy. Soc.* 48, 260—271, 1890. [*Journ. de phys.* (2) 10, 386, 1891.
- O. E. MEYER. Ein Gebirgsmagnetometer. *Wied. Ann.* 40, 489—505, 1890. [*Cim.* (5) 29, 184, 1891. [*Journ. de phys.* (2) 10, 581—582, 1891.  
Abänderung des KOHLRAUSCH'schen Variometers, welche gestattet, nicht nur die Horizontalcomponente, sondern die Gesamtintensität des Erdmagnetismus zu beobachten.
- H. GEE. Vergleichsmagnetometer. *Elektrot. ZS.* 11, 692, 1890. [*ZS. f. Instrk.* 11, 414, 1891 mit Berichtigung 458.  
Einrichtung zum Vergleichen magnetischer Momente nach Art einer optischen Bank.
- L. DEVAUREIX. Sur une des causes de perte des navires en fer par suite des perturbations de l'aiguille aimantée. Détermination des écarts de déviation pour chaque navire. *C. R.* 110, 853—855, 1890.
- P. BACHMETJEW. Entstehungsursache des Tones, welcher unter dem Einfluss der intermittirenden Magnetisirung in magnetischen Metallen erzeugt wird. *Exner's Rep.* 26, 137—145, 1890.  
Die Tonstärke ist abhängig von der Grösse der Längenänderung der Stäbe durch Magnetisirung, die Tonhöhe ist durch die Anzahl der Unterbrechungen des Magnetisierungsstromes bestimmt.
- G. F. FITZGERALD etc. Report of the committee appointed to investigate the molecular phenomena associated with the magnetisation of iron. (Phenomena occurring at a red heat). *Rep. Brit. Ass. Leeds 1890*, 145—160.
- A. KOEPEL. Ueber einen Apparat zur Untersuchung der Magnetisirbarkeit von Eisensorten. *Verh. d. physik. Ges. Berlin* 9, 115—119, 1890.
- EWING. Magnetism in iron and other metals. *El., London* 24, 211, 259, 312, 340, 390, 415, 441, 467, 491, 518, 544, 567, 591, 615, 642; 25, 30, 57, 83, 168, 196, 222, 250, 307, 339, 372, 401, 429, 635, 670, 737; 26, 6, 75, 99, 164, 228.
- SWINBURNE and BOURNE. Testing iron (Vortr. u. Disc.). *Electr. Rev.* 27, 345.
- S. BIDWELL. The magnetisation of iron in strong fields. *Phil. Mag.* (5) 29, 440—441, 1890.  
Berichtigung, welche die Vernachlässigung des Gliedes  $\frac{1}{8}\pi$  in früher mitgetheilten Versuchen (*Proc. Roy. Soc.* 1886) für belanglos erklärt.

JONES. The magnetisation of iron ore. *El. World* 16, 263.

EVERSHED and VIGNOLES. The permeability of iron at right angles to the direction of magnetisation. *El., London* 25, 158.

A. E. KENNELLY. Ueber die Permeabilität des Eisens in einer zur Magnetisierungsrichtung senkrechten Dimension. *Elektrot.* 28. 11, 436—439, 1890.

KENNELLY weist bei Schmiedeeisen mit Sicherheit Anisotropie nach, während er dies bei Gusseisen und Stahl nicht als sicher hinstellen kann.

W. H. PREECE. On the character of steel used for permanent magnets. *Rep. Brit. Ass. Leeds* 1890, 752. *Engineering* 50, 444—445, 1890. [*Nature* 42, 578, 1890.]

Vergleich englischer und französischer Stahlsorten. Die letzteren ergeben bessere Resultate.

BALL. Changes in the magnetic capacity and tensile strength of steel which occur at definite temperature. *Nature* 42, 69, 1890.

W. F. BARRETT. On the magnetic moment and other physical constants of steel containing from one to twenty-one per cent of manganese. *Proc. Roy. Soc. Dublin* 6 (N. S.), 460—474.

— — On molecular phenomena attending the magnetisation of iron. *Engineering* 50, 445, 1890.

O'SHEA. The effect of oxidation on the magnetic properties of manganese steel (Vortr. u. Disc.). *Electr. Rev.* 27, 346.

J. HOPKINSON. Magnetic properties of alloys of nickel and iron. *Proc. Roy. Soc.* 48, 1—14, 1890. [*Journ. de phys.* (2) 10, 290—291, 1891. [*Polyt. Notizbl.* 46, 47, 264, 1891†. [*Dingl. Journ.* 280, 96, 1891. *ZS. f. Instrk.* 11, 342—343, 1891.]

Untersuchung zahlreicher Nickel-Eisen-Legierungen, deren procentische Zusammensetzung angegeben ist.

— — Magnetism. *Nature* 49, 249—254, 273—276, 1890. *Naturw. Rundsch.* 5, 237—241, 252—255, 1890. *Lum. électr.* 35, 273—284, 1890.

Diese Eröffnungsrede vor der *Inst. of Electr. Eng.* giebt einen gedrängten Ueberblick über den Stand der Forschung.

BANTI. Magnetizzazione del nichel sollecitato da particolari azioni meccaniche. *Atti R. Acc. dei Lincei Rend.* (4) 6 [2], 336—337, 1890.

W. F. BARRETT. Note on the magnetic properties of columnar basalt. *Proc. Roy. Soc. Dublin* (N. S.) 6, 382—384, 1890.

S. MEUNIER. Nouveau procédé de reproduction artificielle du platine ferrique magnétique. *C. R.* 110, 254, 1890.

Das magnetische, den Meteoriten ähnliche Eisenplatin, eine Gangart des gediegenen Platins, wird aus Platinchlorid und Eisenchlorür ohne Schmelzung durch Reduction mit Wasserstoff bei Rothgluth hergestellt.

L. ERRERA. L'action de l'aimant sur les végétaux. *Rev. scient.* 45, 443—444, 1890.

- J. HOPKINSON.** Magnetism and recalcence. *Proc. Roy. Soc.* **48**, 442—446, 1890. [*Journ. de phys.* (2) **10**, 421, 1891. [*Naturw. Rundsch.* **6**, 230, 1891.]
- BALL.** Changes in iron produced by thermal treatment. *Engineering* **49**, 863.
- TESLA's** thermo-magnetic generator. *Electr. New-York* **9**, 338. U. S. P. Nr. 428 057. *Elektrot. ZS.* 1890, 340. *Lum. électr.* **37**, 82.
- COOPER.** Pyromagnetic generator and motor. U. S. P. Nr. 422 295. *Off. Gaz.* **50**, 1107. *Electr. World* **15**, 218.
- G. A. SCHILLING.** Ueber thermomagnetische Maschinen. *Exner's Rep.* **26**, 312—324, 1890. [*Elektrot. ZS.* **11**, 378, 1890.]  
Berechnung des Wirkungsgrades von thermomagnetischen Maschinen, bei denen direct mechanische Arbeit erzeugt wird, und von solchen, bei denen zunächst elektrische Energie gewonnen wird.
- STEINMETZ.** Note on the law of hysteresis. *Electr. New-York* **10**, 677.
- WEILER.** Hysteresis (allgem. Inh.). *Elektrot. Echo* 1890, 208.
- H. SCHOENTJES.** Projet d'expériences destinées à vérifier, si la lumière polarisée dont le plan de polarisation oscille, exerce une influence sur un champ magnétique. *Bull. de Belg.* (3) **19**, 444, 1890.
- R. SISSINGH.** Metingen over KERR's verschijnsel bij magnetisatie evenwijdig aan het spiegelend oppervlak. *Natuurk. Verh. der Koningl. Akad.* **28**, S.-A., 64 S. Amsterdam, Joh. Müller, 1890.
- BERLIN.** Watch-demagnetizer. U. S. P. Nr. 436 205. *Off. Gaz.* **52**, 1626. *Electr. World* **16**, 216.
- IDE.** Watch-demagnetizer (Hufeisenmagnet). U. S. P. Nr. 429 033. *Off. Gaz.* **51**, 1441. *Electr. World* **15**, 398.
- RICHARDS.** A cheap watch demagnetizer. *Electr. World* **16**, 390.
- WHILTON.** Device for demagnetizing watches. U. S. P. Nr. 417 763. *Off. Gaz.* **49**, 1869. *Electr. World* **15**, 38. *Lum. électr.* **35**, 379.
- COMMON.** Entmagnetisirung von Uhren. *The Observatory* **12**, 398—399, 1889. [*Wied. Beibl.* 1890.]  
(Fernere Litteratur siehe Cap. 39.)

Brandes.



### 37. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektrizität.

S. P. THOMPSON. The electro-magnet. Science 16, 197—202 ff., 1890.

Nach einer geschichtlichen Einleitung bespricht der Verf. in einer Reihe von Abhandlungen die magnetischen Eigenschaften des Eisens und erörtert die für Construction von Elektromagneten in Betracht kommenden Fragen. *Schz.*

---

E. THOMSON. Phenomena of alternating current induction. Engin. 50, 144—145, 202—204, 1890.

J. A. FLEMING. Ueber Prof. ELIHU THOMSON's Versuche über elektromagnetische Induction. Elektrot. ZS. 11, 387—388, 399—400, 435—436, 1890.

Besprechung der von E. THOMSON beobachteten „elektro-inductiven Abstossung“ und Erläuterung derselben durch eine Reihe bemerkenswerther Experimente. *Schz.*

---

R. BLONDLOT. Sur une loi élémentaire de l'induction électro-magnétique. J. de phys. (2) 9, 177—180, 1890. [Beibl. 14, 824, 1890.

Durch theoretische Ueberlegung gelangt BLONDLOT zu dem Satze: „Die gleiche Verrückung einer Elektrizitätsmenge oder eines Magnetpoles von gleichem numerischen Werthe erzeugt in jedem Punkte des Raumes eine magnetische bzw. elektrische Kraft, welche völlig unter einander übereinstimmen.“ *Schz.*

---

C. V. BOYS, A. E. BRISCOE and W. WATSON. The measurement of electro-magnetic radiation. Phys. Soc. 20. Juni 1890. Chem. News 62, 9—10, 1890. [Phil. Mag. (5) 31, 44—64, 1891. [Beibl. 15, 444—446, 1891.

BOYS theilt mit, dass von ihm, BRISCOE und WATSON durch zwei von einander unabhängige Methoden eine Messung elektromagnetischer Strahlung vorgenommen wurde. Nach der einen Methode dient die mechanische Wirkung zweier passend gebogener,

in einem Glasgefäße sehr nahe einander gegenüber gestellter Drähte auf einander, nach der anderen die in einem entsprechend abgeänderten JOULE'schen Convectionsthermometer beobachtete Wärmeentwicklung zur Messung der inducirten Schwingungen. Im ersten Falle wurde ein mehr als dreimal kleinerer Werth erhalten wie im zweiten. Schz.

S. KALISCHER. Ueber das Tönen des Telephons und über eine Erscheinung des remanenten Magnetismus. Wied. Ann. 41, 484—503, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 663. [Cim. (3) 30, 151—152, 1891.

Verf. beobachtete, dass ein SIEMENS'sches Telephon, dessen beide Drahtenden von einander isolirt waren, zu tönen begann, wenn im Nebenzimmer ein Inductionsapparat in Thätigkeit gesetzt wurde. War die Axe des Telephons horizontal und senkrecht zur Axe der Windungen des Apparates, so war bei geschlossenem Telephon der Strom schwächer als bei offenem. Das Tönen ist sogar noch wahrzunehmen, wenn Spule und Magnet aus dem Telephon entfernt werden, tritt jedoch nicht ein, wenn eine neue, noch nicht mit einem Magnete in Berührung gebrachte Eisenmembran eingesetzt wird. Das Tönen ist demnach auf den remanenten Magnetismus in der Membran zurückzuführen. Schz.

### L i t t e r a t u r.

W. DE FONVIELLE. Sur les champs de rotation magnétique. C. R. 110, 944—945, 1890. [Lum. électr. 36, 342. [Cim. (3) 28, 259. [Beibl. 14, 825.

Verf. vergleicht seine Versuche mit denen von E. THOMPSON über Rotation von Eisen- und Kupferplatten unter dem Einflusse alternirender Ströme.

H. DUFOUR. Rotation d'une masse conductrice dans un champ magnétique. Bull. Soc. Vaud. (3) 26, 54—59, 1890. [Soc. sc. nat. Lausanne 4. juin 1890. [Arch. sc. phys. (3) 24, 85—86, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 553. [Cim. (3) 28, 267. [C. R. soc. helvét. sc. nat. Davos 20—21, 1890. [Beibl. 14, 1162, 1890.

— — Cause de l'arrêt d'un bloc de cuivre tournant entre les deux pôles d'un électro-aimant. Arch. sc. phys. (3) 24, 387, 1890.

DUFOUR nimmt an, dass die Aufhebung der Rotationsbewegung in einem magnetischen Felde nicht eine Folge der Einwirkung der Induction allein sei, sondern auch des Diamagnetismus.

W. B. CROFT. Letter: Electro-magnetic repulsion. Nature 42, 193, 1890.

A. PERRIN. Une règle pour déterminer le sens de la force électromotrice induite dans un conducteur mobile dans un champ magnétique. Lum. électr. 38, 19—22, 1890.

F. LUCAS. Résolution électromagnétique des équations. C. R. 111, 965—967, 1890.

Die neutralen Punkte des magnetischen Feldes, d. h. die Punkte, für welche die magnetische Kraft  $= 0$  ist, fallen zusammen mit den Wurzeln einer Gleichung  $\varphi(x) = 0$ .

Sir W. THOMSON. On the time-integral of a transient electromagnetically induced current. Phil. Mag. (5) 29, 276—280, 1890. [Beibl. 14, 922, 1890.]

LOCKWOOD. The industrial utilization of the counter-electromotive force of self-induction. Electr. World 15, 371.

CZERMAK. Entgegnung auf einen Aufsatz von J. WEBER: Ueber unipolare Induction. Elektrot. ZS. Wien 1890, 43.

J. J. THOMSON. Ueber die magnetische Wirkung einer Bewegung im elektrischen Felde. Beibl. 1890, 66.

FRÖHLICH. Schwingungen geschlossener Leiter im homogenen magnetischen Felde (mathematisch). Ber. der ungar. Akad. 1889, 10. Dec. 1888, 23 S.

(Fernere Litteratur siehe Cap. 39.)

Schz.

### 38. Elektrodynamik. Induction.

J. HERZOG und L. STARK. Die Stromvertheilung in Leitungsnetzen. Elektrot. ZS. 11, 221—225, 445—448, 1890. [Lum. électr. 36, 251—261.]

Die Stromvertheilung in einem gegebenen Leitungsnetze durch Anwendung der KIRCHHOFF'schen Gesetze zu bestimmen, ist meistens sehr umständlich und zeitraubend. Für die bei elektrischer Beleuchtung vorkommenden Leitungsnetze geben die Verff. in Folgendem die theilweise in der Praxis schon allgemein angewandten Grundsätze eines Näherungsverfahrens zur Berechnung der Stromvertheilung und erläutern die entwickelten Formeln durch numerische, der Praxis entnommene Beispiele. Es wird ferner gezeigt, wie man zur Aufstellung eines tabellarischen und graphischen Schemas gelangt, aus dem man unter Vermeidung weitläufiger Rechnungen den Einfluss der bei einem Elektrizitätswerke mit der Zeit eintretenden Aenderungen des Stromverbrauches auf die Beanspruchung der Leitungen und auf die Spannungsverluste bequem herauslesen kann. Schz.

Sir W. THOMSON. On alternate currents in parallel conductors of homogeneous or heterogeneous substance. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 732—736. [Nature 42, 577, 1890.]

— — On anti-effective copper in parallel conductors or in coiled conductors for alternate currents. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 736 740. [Nature 42, 577—578, 1890.]

In parallelen, von Wechselstrom durchflossenen Leitern hängt die Stromstärke vom specifischen Selbstinductionscoëfficienten ab, wenn die Wechselperiode erheblich grösser ist, als das Product aus dem 400 fachen Quadrat des grössten Durchmessers des Leiters und aus seiner magnetischen Permeabilität, dividirt durch die Selbstinduction. Bei kleiner Wechselperiode findet man nur in der äussersten Oberflächenschicht des Leiters Strom.

Für die Wärmeentwicklung in Kupferleitungen, die ein Wechselstrom von 80 Perioden durchfliesst, wird eine Formel aufgestellt. Curven geben Aufschluss über das Minimum der Wärmeerzeugung für diesen besonderen Fall. Schz.

CH. STEINMETZ. Das Transformatorproblem in elementar-geometrischer Behandlungsweise. Elektrot. ZS. 11, 185—186, 205—206, 225—227, 233—234, 345—348, 1890.

STEINMETZ zeigt, wie man in einfacher Weise die verschiedenen elektromotorischen Kräfte, Stromstärken und magnetomotorischen Kräfte im primären und secundären Kreise eines Wechselstromtransformators als Functionen der Zeit graphisch ableiten kann. Auch der Arbeitsverlust durch Hysteresis lässt sich, annähernd wenigstens, im Diagramm darstellen. In derselben Weise wird die Abhängigkeit der elektrischen Grössen des Transformators von seinen Constanten untersucht und die Selbstregulirung desselben für constante Spannung und constanten Strom besprochen. Ferner findet man durch Construction die im Secundärkreise durch die Selbstinduction hervorgerufene Phasenverschiebung, sowie die Vergrösserung derselben unter dem Einflusse magnetischer Nebenschlüsse, deren Folge ein Verlust von Spannung und Leitungsfähigkeit ist. Schliesslich werden noch die Effecte im Transformator dargestellt, den KIRCHHOFF'schen Gesetzen entsprechende für Wechselströme abgeleitet und die graphische Darstellung auch nichtsinoidaler Ströme erörtert. *Schz.*

---

CH. STEINMETZ. Der Einfluss der Selbstinduction auf pulsirende Ströme. Elektrot. ZS. 11, 481—484, 1890 †.

A. PALAZ. Sur le redressement des courants alternatifs dans les circuits à self-induction. Lum. électr. 38, 621—627, 1890.

Pulsirende Ströme, durch einen Synchronoscommutator gleichgerichtete Wechselströme, schwanken während jeder Periode des Wechselstromes zweimal zwischen einem Minimal- und Maximalwerthe und verursachen dadurch überall dort, wo sie zur Erregung von Magnetismus verwandt werden, hohe elektromotorische Kräfte der Selbstinduction, und diese wiederum eine heftige und zerstörende Funkenbildung am Commutator. Durch mathematische Entwicklung gelangt der Verf. zu dem Resultate: „Es ist möglich, eine vollständig funkenlose Commutirung von Wechselströmen in gleich gerichtete Ströme zu erzielen, auch wenn die gleichgerichteten Ströme zur Erregung starker Elektromagnete verwandt werden, durch passende Wahl der Zeit der Anlegung und der Fortnahme des Kurzschlusses bei der Stromumkehrung am Commutator, d. h. durch passende Wahl der Breite der Commutatorsegmente und der



Zwischenräume zwischen ihnen, sowie der Breite der Bürsten, wobei der Kurzschluss noch willkürlich gewählt, also  $= 0$  sein kann.<sup>5</sup> Die Praxis hat bereits den Beweis hierfür erbracht (GANZ u. Co. Wechselstrommotor). Schz.

O. T. BLÁTHY. Der Selbstinductionscoefficient eines einzelnen Drahtkreises. Elektrot. ZS. 11, 311, 1890 †. [Electr. London 1890, 369. [Lum. électr. 36, 290.

Verf. giebt für den bisher nur in angenäherter Form entwickelten Selbstinductionscoefficienten eines einzelnen Drahtkreises einen geschlossenen Ausdruck, abhängig von dem Radius des Drahtkreises und der Drahtstärke. Schz.

J. PERRY. A formula for calculating approximately the self-induction of a coil. Phil. Mag. (5) 30, 223—228, 1890. [Cim. (3) 30, 170, 1891. [Chem. News 62, 10. [Elektrot. ZS. 11, 406. [Proc. Phys. Soc. London 11, 15—20.

Für die Selbstinduction hohler cylindrischer Spulen giebt PERRY die Formel

$$L_{\text{sekohm}} = \frac{n^2 a^2 \cdot 10^{-7}}{1,844 a + 3,1 c + 3,5 b},$$

worin  $n$  die Windungszahl,  $a$  den mittleren Windungsradius,  $b$  die Axenlänge und  $c$  die Windungstiefe bedeuten. Ist  $V'$  das Kupfervolumen der Spule in Cubikcentimetern, so ist der angenäherte Ausdruck für die Zeitconstante einer derartigen Spule:

$$\frac{L}{R} = \frac{0,001 V'}{0,728 a + 1,33 c + 1,5 b}. \quad \text{Schz.}$$

W. BREW. Bestimmung der Selbstinduction mittels des CARDEW'schen Voltmeters. Elektrot. ZS. 11, 452, 1890 †.

Verf. zeigt, wie man mit Hülfe eines CARDEW'schen Voltmeters den Selbstinductionscoefficienten einer Inductionsspule findet. Sind  $D_1$  und  $D_2$  die Ausschläge und  $R$  der Widerstand des Voltmeters mit bzw. ohne Spule, so ist der scheinbare Widerstand  $r_1 = \left(\frac{D_2}{D_1} - 1\right) R$ . Ist  $r$  der bei Gleichstrom gemessene Spulenwiderstand und  $n$  die Zahl der Stromwechsel in der Secunde, so findet man den Selbstinductionscoefficienten

$$L = \frac{\sqrt{r_1^2 - r^2}}{2 \pi n}. \quad \text{Schz.}$$

G. CHAPERON. Équilibres de self-induction et de capacités sur le pont à fil et à courants alternatifs. J. de phys. (2) 9, 485—490, 1890.

CHAPERON stellt in den MAXWELL'schen Brückengleichungen Ströme und elektromotorische Kräfte durch Exponentialfunctionen der Zeit mit imaginären Exponenten dar und leitet die Bedingungen für das Verschwinden des Stromes in der Brücke ab. Schaltet man zwei Rollen mit Selbstinduction  $L$  und  $L'$  in die beiden Zweige  $a$  und  $a'$  bzw. die Condensatoren  $c$  und  $c'$  parallel zu  $a$  und  $a'$ , so halten sich die Ströme in der Brücke das Gleichgewicht, wenn  $\frac{L}{L'} = \frac{a}{a'}$  bzw.  $\frac{c}{c'} = \frac{a'}{a}$  ist. Schz.

---

CHAS. STEINMETZ. Bestimmung inductiver Widerstände und Selbstinductionscoëfficienten mittelst Maschinenwechselströmen. Elektrot. ZS. 11, 565—567, 1890†. [Electr. London 26, 79—80, 1890.]

Für Maschinenwechselströme, die sehr angenähert eine Sinuswelle beschreiben, giebt der Verf. eine Bestimmungsweise des Selbstinductionscoëfficienten eines inductiven Widerstandes, die für die Praxis geeigneter und bequemer ist, als diejenige mittels des ballistischen Galvanometers, indem er inductiven Widerstand und Wechselstromampèremeter hinter einander und parallel zu beiden ein Wechselstromvoltmeter schaltet und einen Wechselstrom von bekannter Periodenzahl hindurchsendet. Misst das Voltmeter die vom inductiven Widerstande und Ampèremeter verbrauchte Spannung  $p$  und das Ampèremeter den Strom  $i$  und ist  $T$  die Zeitdauer einer vollen Periode und  $l$  der Selbstinductionscoëfficient des Ampèremeters, so darf der Selbstinductionscoëfficient

$$X = \frac{T \cdot p}{2 \pi i} - l$$

gesetzt werden, wenn die Summe der wahren Widerstände des Ampèremeters und des inductiven Widerstandes klein sind gegenüber  $p/i$ . In ähnlicher Weise werden auch die Selbstinductionscoëfficienten von Messinstrumenten bestimmt und die erhaltenen Formeln durch einige Beispiele erläutert. Schz.

---

K. WIESNER. CARTY's Versuche über das Wesen der telephonischen Induction. Elektrot. ZS. 11, 144—145, 1890†.

J. J. CARTY. Sur l'induction téléphonique, vues nouvelles. Lum. élect. 35, 91—94, 1890.

CARTY theilt eine Reihe von Versuchen mit, um zu zeigen, dass das sog. Mitsprechen und die Lautschwächung in verseilten Adern eines Kabels nicht eine dynamische, sondern eine elektrostatische Inductionswirkung sei. Beseitigung der elektrostatischen Lautschwächung ist dadurch zu erstreben, dass man „1) Dielektriken von möglichst niedriger specifischer Inductionscapacität wählt und 2) die Leiter so weit thunlich von einander entfernt“.

Schz.

F. H. SAFFORD und G. U. G. HOLMAN. Telephonic specific inductive capacity. Proc. Amer. Acad. 25, 1—4 †. [Elektrot. ZS. 11, 251—252, 1890.]

Für die Brauchbarkeit eines Telephonkabels ist es von besonderer Wichtigkeit, ein Isolationsmaterial von niedriger specifischer Inductionscapacität zu wählen. Diese wurde für verschiedene Nichtleiter mittels einer GORDON'schen Inductionswage und eines Telephons an Stelle des Elektrometers beobachtet. Als Dielektricitätsconstante wurde gefunden für Petroleum (BROOKS-Kabel) 1,6, festes Paraffin 2,0, Baumwolle, im Vacuum mit Paraffin getränkt (FARADAY-Kabel) 2,0, Baumwolle, gekocht in Paraffin (PATTERSON-Kabel) 2,6, Kautschuk 3,7, künstliche Guttapercha 3,9, Guttapercha 4,2, Glas 4,6 und Wasser 6,3. Da Petroleum schon bei geringer Beimengung von Wasser seine günstige Eigenschaft verliert, so muss als bestes Isolirmaterial mit Paraffin getränkte Baumwolle angesehen werden. Wenig geeignet für telephonische Zwecke sind die übrigen Materialien.

Schz.

R. COLLEY. Recherches théoriques et expérimentales sur la bobine de RUHMKORFF. C. R. 110, 700—703, 1890. [Sill. J. (3) 39, 519. [Cim. (3) 28, 75—76.]

Auf analytischem Wege weist COLLEY nach, dass der Strom im RUHMKORFF'schen Inductionsapparate sich „aus der Superposition zweier Ströme ergibt, eines nichtperiodischen, der nach dem Gesetze einer Exponentialcurve abnimmt, und eines periodischen mit fortschreitend sich vermindernder Amplitude“. Im Einklange mit der Theorie stehen die vom Verf. ausgeführten Versuche. Ein durch eine GEISSLER'sche Röhre geschickter inducirter Strom zeigte bei der Entladung abwechselnd helle und dunkle bzw. weniger helle Streifen im rotirenden Spiegel, je nach der Grösse des Apparates. Die hier auftretenden Erscheinungen lassen sich im obigen Sinne erklären.

Schz.

J. LAFFARGUE. Expériences d'électricité. La Nature 18 [2], 112, 1890.

LAFFARGUE führt einige ihm mitgetheilte und von ihm wiederholte interessante Versuche vor. Zwei an den Klemmen der secundären Spirale eines RUHMKORFF'schen Inductionsapparates befestigte biegsame Kupferdrähte von 1 mm Durchmesser tragen je eine Glühlampe in einer Entfernung von 3 bis 5 mm. Im Momente des Stromdurchganges tritt Anziehung der beiden Lampen ein. Eine der einen Klemmschraube des secundären Stromkreises genäherte oder mit ihr verbundene Lampe zeigt ein lebhaftes Schimmern bezw. wird leuchtend. *Schz.*

---

Lord RAYLEIGH. On HUYGHENS' gearing in illustration of the induction of electric currents. Phil. Mag. (5) 30, 30—33, 1890†. Proc. Phys. Soc. 10, 434—437. [Engin. 40, 661. [Chem. News 61, 262. [Lum. électr. 37, 232—234. [Elektrot. ZS. 11, 474, 1890.

Verf. zeigt, dass der HUYGHENS'sche Mechanismus sehr geeignet ist, Inductionerscheinungen zu veranschaulichen. Derselbe besteht aus zwei gleichen, auf einer horizontalen Axe drehbaren Rollen *A* und *B*, einem über dieselben gelegten Seil ohne Ende und zwei auf beiden Seiten von *A* und *B* in diesem Seile hängenden, mit gleichen Gewichten beschwerten gleichen Rollen *C* und *D*. Beispielsweise versetzt eine plötzliche Drehung der Rolle *A* unter dem Einflusse des Trägheitsmomentes der beschwerten Rollen *C* und *D* die Rolle *B* in eine Drehung von entgegengesetzter Richtung, während bei plötzlichem Anhalten von *A* Rolle *B* die bisherige Drehungsrichtung von *A* annimmt, entsprechend der Einwirkung des Schliessungs- bezw. Oeffnungstromes in einer primären Spule auf die secundäre. *Schz.*

---

### L i t t e r a t u r.

- A. GRAY. On the dynamical theory of electro-magnetic action. Phil. Mag. (5) 30, 441—456, 1890. [Lum. électr. 39, 588—593, 1891. [Cim. (3) 30, 176—177, 1891. [Beibl. 15, 381—383, 1891.
- B. KARSTEN. Ueber die Lage des neutralen Punktes in einem Inductionskreise. Inaug.-Diss. 34 S. Kiel 1889. [Lum. électr. 37, 196. [Beibl. 14, 310—312, 1890.
- LIPP MANN. Sur la différence de potentiel et la force électromotrice d'induction. Lum. électr. 35, 446, 1890.

- A. RIGHI. Sulle forze elementari elettromagnetiche ed elettrodinamiche. Mem. di Bol. (4) 10, 217—256, 1889; (5) 1, 1890, 51 S. [Beibl. 14, 301—302, 1890; 15, 120—121, 1891.]
- H. POINCARÉ. Sur la loi électrodynamique de WEBER. C. R. 110, 825—829, 1890. [Beibl. 14, 834—835, 1890.]
- H. WEBER. Elektrodynamik mit Berücksichtigung der Thermo-  
elektricität, der Elektrolyse und der Thermochemie. 177 S. Braun-  
schweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1889. [Elektrot. ZS. 11, 352, 1890.  
[Exner's Rep. 26, 327. [ZS. f. Naturw. 63, 336. [Arch. d. Math. (2) 9  
[2], 47.]
- W. C. RÖNTGEN. Beschreibung des Apparates, mit welchem die  
Versuche über die elektrodynamische Wirkung bewegter Dielek-  
trica ausgeführt wurden. Wied. Ann. 40, 93—109, 1890.
- F. HIMSTEDT. Erwiderung. Wied. Ann. 40, 720—727, 1890. [Lum.  
électr. 38, 334—338. [Cim. (3) 29, 170, 1891.]
- E. BELTRAMI. Sull' estensione del principio di d'Alembert all'  
elettrodinamica. Cim. (3) 27, 46—52, 1890. [Atti R. Acc. dei Lincei  
Rend. 5 [1], 12, 1889.]
- CH. V. ZENGER adresse une note sur les résultats obtenus avec  
son appareil électrodynamique à trois électro-aimants. C. R. 110,  
543, 1890.
- MOON. Induction and induction coils. Electr. Rev. 27, 709.

(Fernere Litteratur siehe Cap. 39.)

Schz.



## 39. Anwendungen der Elektrizität.

---

### 39a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.

#### L i t t e r a t u r.

- R. BOULVIN. *Traité élémentaire d'électricité pratique.* Bruxelles, A. Manceaux, 1890.
- W. A. NIPPOLDT. *Vademecum für Elektrotechniker.* 470 S. Halle a. S., W. Knapp, 1890.
- G. KREBS und C. GRAWINKEL. *Jahrbuch für Elektrotechnik 1888—1889.* 226 S. Halle a. S., W. Knapp, 1890.
- W. R. P. HOBBS. *Berechnung elektrischer Messungen an zahlreichen Beispielen.* Deutsch von O. KIETZER. 97 S. Halle a. S., W. Knapp, 1890.
- M. TH. EDRLMANN. *Elektrotechnik für Aerzte.* München, Fr. Bassermann. [Elektrot. ZS. 11, 581.]
- GÖRGES und ZICKLER. *Die Elektrotechnik in ihrer Anwendung auf das Bauwesen. Anhang zum 4. Bde. des Handbuches der Ingenieurwissenschaften.* gr. 8°. 142 S. Leipzig, Wilh. Engelmann, 1890.
- A. MICHAUT. *L'électricité appliquée à l'art de la guerre.* Rev. Int. 11, 384, 413—415.
- WILKES. *Anwendung der Elektrizität für Marinezwecke.* Elektrot. ZS. 1890, 393.
- LAWSON. *Generation, distribution and measurement of electricity for light and power.* Electr. Power 1890, 265.
- SILV. THOMPSON. *The electro-magnet.* Electr. Rev. 27, 327, 372. Electr. London 25, 525, 560, 590. R. B.

### 39b. Instrumente und deren technische Anwendung.

#### L i t t e r a t u r.

- HARTMANN und BRAUN. *Neuerung an elektrischen Messapparaten (Zusatzpat. Nr. 36911).* D. R.-P. Nr. 51563, Cl. 21, Patbl. 1890, Auszüge 389. Elektrot. ZS. 1890, 365.

HICKS. Device for measuring electric currents. U. S. P. Nr. 426499. Off. Gaz. 51, 650. Electr. World 15, 326.

HIBBERT. Improvements in electrical measuring instruments. Engl. Pat. (1889) Nr. 3103. Electr. Rev. 26, 476.

RAWSON. Bases for electrical instruments. Engl. Pat. (1889) Nr. 2176. Industries 8, 191.

WALKER. Electrical measuring instrument. U. S. P. Nr. 435550. Off. Gaz. 52, 1426. Electr. World 16, 194.

WESTON. Temperature regulator for electrical measuring instruments. U. S. P. Nr. 440290. Off. Gaz. 53, 816. Electr. World 16, 380.

— — Index controlling device for electrical measuring instruments. U. S. P. Nr. 440291. Off. Gaz. 53, 816. Electr. World 16, 380.

— — Dead-beat mechanism for electrical measuring instruments. U. S. P. Nr. 440289. Off. Gaz. 53, 816. Electr. World 16, 380.

— — Electrical measuring instrument. U. S. P. Nr. 442843. Off. Gaz. 53, 1658. Electr. World 16, 464.

Standard Electric SUPPLY Co.'s new ammeter. Electr. Rev. New-York 17, 172.

HUNGERBUHLER and TODMAN. Instruments for the measurement of electric currents and electromotive force. Engl. Pat. (1889) Nr. 5063. Engin. 49, 371. Electr. Rev. 26.

Sir W. THOMSON. Apparatus for measuring and recording electric currents. Engl. Pat. (1889) Nr. 15769. Engin. 50, 382.

DROUIN. Dispositif pour la lecture des appareils à miroir. Bull. soc. belge d'él. 1890, 283.

CARPENTIER's neue Spiegelablesung. Elektrot. ZS. 1890, 199. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 42.

BARTLETT. Astatic needles. Electr. Rev. 26, 136.

BOCCALI. Fehlerbestimmungen in Bezug auf die Proportionalität zwischen Stromstärke und Scalenablesung an Spiegelgalvanometern. Elektrot. ZS. 1890, 212. Lum. électr. 36, 581.

The RAE „Horn“ ampèremeter. Electr. World 15, 179. Western Electr. 6, 143.

WARING. Galvanometer. U. S. P. Nr. 422672. Off. Gaz. 50, 1224. Western Electr. 6, 166.

WARNER. Current-direction indicator. U. S. P. Nr. 420422. Off. Gaz. 50, 553. Electr. World 15, 104.

Misurazioni elettriche. Elettr. Mil. 1890, 81.

Beschreibung einiger Apparate von SIEMENS u. HALSKE.

DOLIVO's voltmeters and ammeters. Electr. Engin. London 5, 58. Dingl. Journ. 275, 94.

FREI. Ampère meter. U. S. P. Nr. 423600. Off. Gaz. 50, 1504. Electr. World 15, 249.

A new form of reflecting galvanometers. Electr. New-York 9, 426.

COLGATE. Galvanometers. U. S. P. Nr. 428746, 429887. Off. Gaz. 51, 1356. Electr. World 15, 398, 428.

KÖPSEL. Le galvanomètre à torsion de SIEMENS et HALSKE. Rev. int. de l'électr. 11, 195.

HOLDEN-D'ARSONVAL. Reflecting galvanometer. Electr. Engin. London 6, 28.

CURRIE. Apparatus for measuring the strength of electric currents. U. S. P. Nr. 438226. Off. Gaz. 53, 169. Electr. World 16, 309.

— — Method and apparatus for measuring electric currents. U. S. P. Nr. 442423. Off. Gaz. 53, 1510. Electr. World. 16, 446.

HARRIS. Galvanometer. U. S. P. Nr. 437926. Off. Gaz. 53, 74. Electr. World 16, 290.

FLEY. Portable reflecting galvanometer. U. S. P. Nr. 348882. Off. Gaz. 53, 369. Electr. World 16, 328.

RITCHIE. Galvanometer (dem THOMSON'schen nachgebildet). U. S. P. Nr. 437868. Off. Gaz. 53, 58. Electr. World 16, 290.

GARVER. Electrical measurement instruments (nach Art des d'ARSONVAL'schen). U. S. P. Nr. 426992. Off. Gaz. 51, 789. Electr. World 15, 326.

BARKER. The syphon recorder and the d'ARSONVAL galvanometer. Electr. London 25, 658.

WYNNE. Single coil reflecting astatic galvanometer. Electr. Rev. 26, 108.

PFANNKUCHE. Ammeter and voltmeter. U. S. P. Nr. 434032. Off. Gaz. 52, 935. Electr. World 16, 129.

LEDEBOER. Ampèremètre et voltmètre. Lum. électr. 36, 615.

Allgemeine Electricitätsgesellschaft zu Berlin. Strom- und Spannungsmesser. Elektrot. ZS. 11, 309, 1890.

EICKEMEYER. Volt- or amperemeter. U. S. P. Nr. 434557. Off. Gaz. 52, 1109. Electr. World 16, 176.

SKINNER. Eine Methode zur Vergleichung von Galvanometerrollen. Proc. Amer. Assoc. 36, 85, 1887. [Wied. Beibl. 1890, 302.

Neuere Spannungszeiger (System IMHOFF). Elektrot. ZS. 11, 505, 1890.

H. F. WEBER. The CARDEW voltmeter. Electr. Rev. 26, 508. Electr. World 15, 420.

PERRY, AYRTON and PERRY's twisted strip voltmeter. Electr. London 24, 647. Lum. électr. 36, 176.

Sir WILLIAM TOMSON. New engine room voltmeter. Electr. London 25, 382.

JONES and HALL. Recording voltmeter. Electr. Engin. London 5, 189.

WALKER and BRACKEN. Improvements in recording apparatus for electric meters. Engl. Pat. (1889) Nr. 11341. Electr. Rev. 26, 51.

Photographische Registrirapparate.

LEDEBOER. Electrodynamomètre de WEBER (von DUCRETET construit). Lum. électr. 36, 616.

FEUSSNER. Ein Compensationsapparat für Spannungsmessung. ZS. f. Instrk. 1890, 113.

GÖRGES. Ueber ein neues Dynamometer für Spannungsmessungen von SIEMENS und HALSKE. Elektrot. ZS. 1890, 694.

HERRICK. Electric current indicator. U. S. P. Nr. 435 695. Off. Gaz. 52, 1471. Electr. World 16, 194.

NALDER. Alternating current indicator. Electr. Plant 1890, Nr. 35, 11.

MOSELEY. A pocket detector. Electr. Engin. London 5, 288.  
Taschengalvanometer.

LANGE. Electric indicator. U. S. P. Nr. 434 154. Off. Gaz. 52, 976. Electr. World 16, 130.

LEONARD. Electrical indicator. U. S. P. Nr. 430 865. Off. Gaz. 51, 2034. Electr. World 16, 18.

HOWELL. Electrical indicator. U. S. P. Nr. 435 896. Off. Gaz. 52, 1531. Electr. World 16, 194.

KENNELLY. On the best dimensions for standard optical ammeters and voltmeters. Electr. New-York 10, 540, 556.

D'ARSONVAL. Mesure d'un courant par l'emploi du saccharimètre. Electr. Paris 1890, 457. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 261. Elektrot. ZS. 1890, 356.

P. H. LEDEBOER. Sur les mesures relatives aux courants alternatifs. Lum. électr. 35, 17—25, 118—121, 218—222, 373—376.

Wiedergabe und Besprechung einer Reihe von Arbeiten von FELD-MANN. Centralbl. für Elektrot. Nr. 7—22, 1889. Diese Ber. 45 [2], 646—649, 1889.

GOOLDEN and EVERSHED. Improvements in electric measuring and regulating apparatus for use with alternate currents. Engl. Pat. (1889) Nr. 17317. Electr. Rev. 27, 603. Elektrot. ZS. 11, 652, 1880. Lum. électr. 38, 328.

SWINBURNE. Dasselbe. Electr. Rev. 27, 506. Electr. London 25, 674.

VARLEY. Sir W. THOMSON's paper read before the Royal Society. Electr. Rev. 26, 574.

DUCRETET. Un appareil destiné à reproduire le mouvement produit par les courants alternatifs. Bull. soc. belge d'électr. 1890, 285.

SANDERSON and BURCH. The use of the capillary electrometer. Engin. 49, 627.

- LEWIS und MAURICE.** Einrichtung, elektrische Wirkungen durch die Ausdehnung eines eingeschlossenen dielektrischen polarisirten Fluidums zu messen. D. R.-P. Nr. 53120, Cl. 42. Patentbl. 1890, Auszüge 735.
- MARSHALL.** Improved multiple series condenser. Electr. Worl 15, 95.
- J. SWINBURNE.** Alternate currents condensers. Phys. Soc. Engin. 50, 771. Chem. News 62, 320—311.
- CURRIE.** Un condensateur absolu. Bull. soc. belge d'électr. 1890, 282.
- BREMER.** High-resistance-shunt compound. U. S. P. Nr. 435030. Off. Gaz. 52, 1264. Electr. World 16, 178.
- FLEMING.** Current-regulator or rheostat. U. S. P. Nr. 432131. Off. Gaz. 52, 351. Electr. World 16, 64.
- MASSEY.** Current-regulator or rheostat. U. S. P. Nr. 432279. Off. Gaz. 52, 392. Electr. World 16, 64.
- PARRISH.** Rheostat. U. S. P. Nr. 432894. Off. Gaz. 52, 582. Electr. World 16, 95.
- THONE.** Rheostat. U. S. P. Nr. 435985. Off. Gaz. 52, 1561. Electr. World 16, 216.
- Reostati per uso diverso e loro calcolazione.** Elettr. Mil. 1890, 458.  
Tabellen für die Berechnung von Rheostaten.
- HESS.** Resistances for strong currents. Electr. New-York 10, 138.  
Lum. électr. 37, 19.
- KOECHLIN.** Dasselbe. Electr. Paris 1890, 817.
- GÄRTNER.** Der Kaolin-Rheostat. Elektrot. Wien 8, 467.
- Sir W. THOMSON.** Rheostat (Walzenrheostat). U. S. P. Nr. 420894. Off. Gaz. 50, 695. Electr. World 15, 158.
- CURRIE.** Art of making cores for electro-magnets. U. S. P. Nr. 421067. Off. Gaz. 50, 755. Electr. World 15, 188.
- EICKEMEYER.** Electro-magnet. U. S. P. Nr. 422512. Off. Gaz. 50, 1177  
Western Electr. 6, 166.
- RAYLEIGH.** Verschwindender Magnetismus der Elektromagnete. Elektrot. Wien 9, 22.
- Normal-Elektromagnet-System von BACHMANN.** Elektrot. Wien 9, 13.
- FRANKENBERG.** Induction coil. U. S. P. Nr. 426563. Off. Gaz. 51, 667.  
Electr. World 15, 326.
- GUTMAN.** Chocking electro-magnet. U. S. P. Nr. 414606. Off. Gaz. 51, 53. Electr. World 15, 264.
- DELANY.** Electro-magnetic instrument. U. S. P. Nr. 426247. Off. Gaz. 51, 563. Electr. World 15, 310.
- PATTEN.** Electro-magnet. U. S. P. Nr. 427606. Off. Gaz. 51, 994. Electr. World 15, 380.



- SILV. THOMPSON. Electro-magnetic mechanisms. Electr. London 26, 23.
- SCARPA e BALDO. Intorno ad una modificazione al rocchetto di RUHMKORFF. Elettr. Mil. 1890, 59.
- BOLLMANN. Improvements in electromagnetic induction apparatus. Engl. Pat. (1889) Nr. 17142. Engin. 50, 681.
- CORSEPIUS. Inductionsrolle. D. R.-P. Nr. 52365, Cl. 21. Patbl. 1890. Auszüge 548. Elektrot. ZS. 1890, 432.
- HOYT. Inductorium. U. S. P. Nr. 422885. Off. Gaz. 50, 1286. Electr. Rev. 1890, 174.
- FEIN. Inductionsapparat für ärztliche Zwecke. Elektrot. Echo 1890, 26.
- FÖPPL. Umschaltvorrichtung zum Anschluss einer Stromsammelbatterie an eine mit Wechselstrom betriebene Leitung. D. R.-P. Nr. 53537, Cl. 21. Patbl. 1890, Auszüge 785. Elektrot. ZS. 1890, 600. ZS. D. Ing. 1890, 1276.
- MUIRHEAD. Note on the use of SAUNDER's capacity key in comparing capacities. Electr. London 25, 487.
- HEIM. Entladungsschlüssel zur Capacitätsbestimmung. Elektrot. ZS. 11, 556, 1890.
- DELANY. The thrill over the wire. Electr. New-York 10, 714. Str.

### 39c. Leitung und Vertheilung.

#### L i t t e r a t u r.

- Ein Jahrzehnt der Elektrotechnik: Die Leitungsanlagen. Elektrot. Anz. 1890, 426, 731, 747, 795.  
Geschichtlich.
- TELLMANN. Ueber Vertheilung elektrischer Energie von Centralstationen. Elektrot. Echo 1890, 250.
- Distributions électriques. J. appl. électr. 1890, 53, 73, 93.  
Besprechung der verschiedenen Vertheilungssysteme.
- RICHARDS. System of electrical distribution. U. S. P. Nr. 440326. Off. Gaz. 53, 826. Electr. World 16, 380.
- Emploi provisoire ou intermittent d'accumulateurs dans une distribution à 110 volts. Electr. Paris 1890, 948.
- WILKING and H. MÜLLER. Distribution and regulation of electric currents. U. S. P. Nr. 437272. Off. Gaz. 52, 1984. Electr. World 16, 271.
- — Ueber die verschiedenen Systeme der Gleichstromvertheilung. Elektrot. ZS. 11, 8, 28, 41, 286, 1890.

**SWINBURNE.** Improvements in appliances for distribution of power by alternating and commutated electric currents. Engl. Pat. (1889) Nr. 12236. Electr. Rev. 27, 507.

**V. SIEGROTH.** Schaltung und Spannungsregulirung von Wechselstromtransformatoren (System ZIPERNOWSKY, DÉRI, BLATHY) in Centralstationen. Elektrot. Rundsch. 1890/91, 2. Lum. électr. 38, 183.

**GANTKE.** Vertheilungsanlage für Wechselströme oder ununterbrochene Gleichströme. D. R.-P. Nr. 53748, Cl. 21. Patentbl. 1890, Auszüge 824. Elektrot. ZS. 1890, 654. Elektrot. Echo 1890, 471.

**SHALLENBERGER.** System of electrical distribution. U. P. S. Nr. 434162. Off. Gaz. 52, 979.

**GUTMAN.** System of electrical distribution. U. S. P. Nr. 431460. Off. Gaz. 52, 132. Electr. World 16, 34.

**WENSTROM.** Transformation and distribution of energy by alternate electric currents. Engl. Pat. (1890) Nr. 5423. Engin. 50, 115.

**SIEMENS and HALSKE.** Improvements in the distribution of electrical energy. Engl. Pat. (1889) Nr. 11847. Engin. 50, 295. Electr. Rev. 27, 376.

**Underground systems of distributing electricity.** Electr. London 24, 422.

Allgemeiner Inhalt.

**YORKE.** Improved method and apparatus for the distribution of electricity by means of alternating currents of electricity in conjunction with electrical storage. Engl. Pat. (1888) Nr. 18812. Electr. Rev. 26, 220.

**ROSS.** Ueber elektrische Stromvertheilungen. Elektrot. Anz. 1890, 1650.

**HOWARD.** An improved mode of and apparatus for distributing electricity. Engl. Pat. (1889) Nr. 12185. Engin. 50, 325. Electr. Rev. 27, 507.

**DICKERSON.** Apparatus for electrical conversion. U. S. P. Nr. 431879. Off. Gaz. 52, 269. Electr. World 16, 48.

**LOW, TWICKENHAM and PRITCHETT.** Distributing electricity. Engl. Pat. (1890) Nr. 3574. Engin. 50, 471. Electr. Rev. 28, 253.

**MUNRO.** Apparatus for electrical distribution of energy. Engl. Pat. (1889) Nr. 7165. Electr. Rev. 27, 474.

**SANTARELLI.** The application of the law of economy to electrical conductors. Electr. World 16, 59, 75.

**BARNI.** Calcolo dei conduttori. Elettr. Mil. 1890, 444.  
Berechnung einer einfachen Lampenleitung.

**FLEMING.** Electrical distribution by transformers from central and eccentric stations. Electr. London 25, 229, 258, 276, 315, 351, 379, 408.

- ROTTEN.** Neuerung in der Anordnung von Stromvertheilungsanlagen. D. R.-P. Nr. 50578, Cl. 21. Patentbl. 1890, Auszüge 166. Elektrot. ZS. 1890, 218.
- WILKING.** Ueber die verschiedenen Systeme der Gleichstromvertheilung. Elektrot. ZS. 1890, 8, 28, 41.
- LAFFARGUE.** La distribution d'énergie électrique par courants alternatifs. Electr. Paris 1890, 1057.
- DE PUYDT.** Distribution de l'énergie pour courants alternatifs. J. appl. électr. 1890, 187.
- LANDEVIN.** Stromverzweigungsnetz bei Wechselströmen. Elektrot. ZS. 1890, 668.
- EL. THOMSON.** Distribution of electric currents. U. S. P. Nr. 425470. Off. Gaz. 51, 325. Electr. World 15, 293.
- KINTNER.** System of electrical distribution. U. S. P. Nr. 426127. Off. Gaz. 51, 527. Electr. World 15, 310.
- EL. THOMSON.** System of electrical distribution. U. S. P. Nr. 428651. Off. Gaz. 51, 1327. Electr. World 15, 398.
- MCLAUGHLIN.** Isolated system of electric lighting. U. S. P. Nr. 424339. Off. Gaz. 50, 1725. Electr. World 15, 250.
- BENTLEY.** Method of electrical distribution. U. S. P. Nr. 430060. Off. Gaz. 51, 1762. Electr. World 15, 428.
- BARNI.** Sezione dei conduttori di minima spesa per distribuzione di luce. Elettr. Mil. 1890, 465.
- GRASSI.** Berechnung der Vertheilungsnetze des elektrischen Stromes. Elektrot. ZS. Wien 1890, 524, 553.
- RUSSELL.** Some notes on overhead lines. Electr. Rev. 27, 489.
- KILGOUR.** Notes on economy in conductors in systems of distribution of electrical energy. Electr. Rev. 27, 712, 740. Electr. World 16, 457.
- TELLMANN.** Vertheilung elektrischer Energie von Centralstationen mit besonderer Berücksichtigung des Wechselstrom - Transformatoren-Systems. ZS. D. Ing. 1890, 586.
- JACQUIN.** Les canalisations à courant alternatif de haute tension. Lum. électr. 35, 354.
- ZIPERNOWSKY und DERI.** Vertheilungsanordnung für elektrische Wechselströme. D. R.-P. Nr. 53416, Cl. 21. Patentbl. 1890, Auszüge 803. Elektrot. ZS. 1890, 613.
- RAE.** System of electrical distribution. U. S. P. Nr. 437512. Off. Gaz. 52, 2061. Electr. World 16, 272.
- EDISON.** System of electrical distribution (1886). U. S. P. Nr. 438308. Off. Gaz. 53, 192. Electr. World 16, 310.

- DE FERRANTI.** Distribution of electric energy. U. S. P. Nr. 440224.  
Off. Gaz. 53, 799. Electr. World 16, 380. Electr. Rev. New-York 17, 158.  
Vertheilung hochgespannter Wechselströme mit Transformatoren.
- — On his defence. Electr. Rev. 26, 507.  
Isolation der Kabel in Deptford.
- Deptford station and the FERRANTI mains. Electr. Engin. London 5, 484.
- HAUBTMANN.** Le système FERRANTI et les usines de Deptford.  
Lum. électr. 37, 401, 520, 612, 664.
- Testing the FERRANTI mains. Electr. Engin. London 6, 150, 169, 235.
- FRANKE.** Neue Anordnung von Mehrleitersystemen Elektrot. ZS. 1890, 335.
- ROTTEN.** Schaltungsweise zum Uebergang von Mehrleitersystemen tieferer zu Mehrleitersystemen höherer Ordnung. D. R.-P. Nr. 53 801, Cl. 21. Patentbl. 1890, Auszüge 663. Elektrot. ZS. 1890, 655.
- HARTWICH.** Die Mehrleitersysteme von SIEMENS und HOPKINSON. Elektrot. Echo 1890, 189.
- H. MÜLLER.** Ueber eine neue Anordnung des Dreileitersystems. Elektrot. ZS. 1890, 56. Lum. électr. 35, 485.
- — Ersatz des Mittelleiters eines Dreileiternetzes durch die Bleimäntel der äusseren Leiter bzw. durch die Erdleitung. Elektrot. ZS. 1890, 283.
- WALTER.** System of electrical distribution. U. S. P. Nr. 434614. Off. Gaz. 52, 1127. Electr. World 16, 177.  
Dreileitersystem mit Erdleitung.
- Montage d'un tableau de distribution à trois fils. Electr. Paris 1890, 949.  
Allgemeiner Inhalt.
- BARNI.** Il filo neutro nelle distribuzioni di energia elettrica a tre fili. Elettr. Mil. 1890, 313.  
Allgemeiner Inhalt.
- Das Fünfleitersystem. Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung von Frankfurt a. M. Elektrot. ZS. 1890, 130. Lum. électr. 35, 379.
- MAY.** Tafeln zur Berechnung elektrischer Leitungen. 4<sup>o</sup>. 2 S. Frankfurt a. M., Selbstverlag, 1890. ZS. Elektrot. Wien 1890, 97.
- SAYERS.** Simple wiring equations. Electr. London 24, 328.
- WARING.** A wiring chart. Electr. New-York 10, 378.
- CROCKER.** Preliminary report of the standard wiring table committee. Electr. New-York 10, 625.
- SMITH's** wiring dial. Electr. World 15, 46.
- GREELY.** Automatic wire calculator. Electr. Rev. New-York. 16, 9.

**SACHS.** Die Berechnung elektrischer Leitungen. Elektrot. Rundsch. 1889/90, 177.

Elementare Querschnittsberechnung.

**GRAWINKEL.** Ueber Isolationsmessungen an unterirdischen Leitungen. Elektrot. ZS. 1890, 386. Mitth. aus dem Telegraphen-Ingenieurbureau des Reichspostamtes.

Der Leitungswiderstand der Porcellanisolatoren. ZS. Elektrot. Wien 1890, 251.

**GRAWINKEL und STRECKER.** Zur Bestimmung des Widerstandes von Isolatoren. Elektrot. ZS. 1890, 361. Mitth. aus dem Telegraphen-Ingenieurbureau des Reichspostamtes.

**LOWRIE and HALL.** Testing electric conductors. Engl. Pat. (1889) Nr. 1166. Industries 8, 192.

**O'CONNELL.** Method of measuring grounds on arc light circuits. Western Electr. 6, 173.

**JOHNSON.** Testing the interior electrical conduit. Electr. World 15, 116. Electr. New-York 9, 137.

Tests of an interior conduit. Electr. Rev. New-York 15, Nr. 25.

**LAWS.** Note on the probable explanation of a peculiar class of faults occurring in submarine cables. Electr. London 26, 169.

**JORDAN.** Fehlereingrenzung in unterseeischen Kabeln. Elektrot. ZS. 1890, 139.

**HALL.** A method of localising partial or deadearth faults in insulated conductors. Electr. London 25 252.

**WILBRANT.** Localisation rapide d'un défaut dans un câble. Electr. Paris 1890, 1038. Lum. électr. 38, 25. Elektrot. ZS. 1890, 599.

**BARKER.** Bemerkung. Electr. World 16, 416.

**LOOMIS.** Bemerkung. Electr. Rev. 27, 569.

**BROOKS.** Underground electric work. Western Electr. 7, 321.

**WEBB.** A practical guide to the testing of insulated wires and cables. Electr. New-York 10, 553, 583, 609, 641, 667, 693, 717.

**LAFFARGUE.** Les câbles pour courants alternatifs à haute tension. Electr. Paris 1890, 440. Bull. soc. belg. d'électr. 1890, 270.

The **BROOKS** insulation. Electr. Rev. New-York 16, 6.

**HARBER.** Line insulation from the standpoint of practical experience. Electr. Rev. New-York 16, 2.

**STIERINGER.** Staple for electrical conductors. U. S. P. Nr. 420633. Off. Gaz. 50, 622. Electr. World 15, 118, 158.

**MARQUARD.** Improved composition adapted to electric insulators and other articles and uses in the arts of manufacture Engl. Pat. (1889) Nr. 12046. Electr. Rev. 26, 51.



- WILLIAMS. Insulating compound. U. S. P. Nr. 420 648. Off. Gaz. 50, 626. Western Electr. 6, 86.
- EL. THOMSON. Compound insulating layer for electric coils. U. S. P. Nr. 422 550. Off. Gaz. 50, 1188. Western Electr. 6, 166.
- The manufacture of kerite insulated wire. Electr. New-York 10, 531. Lum. électr. 38, 445.
- Isolant CHEEVER. Lum. électr. 38, 229.
- MOSELEY and SONS. A fibre cleat. Electr. London 26, 22. Industries 9, 457. Electr. Rev. 27, 580.
- Liquido isolante per conduttore sotteraneo. Elettr. Mil. 1890, 498.
- RAWSON. Method of impregnating parts of electrical apparatus. U. S. P. Nr. 437 044. Off. Gaz. 52, 1906. Electr. World 16, 254.
- EDISON. Method of insulating electrical conductors. U. S. P. Nr. 438 309. Off. Gaz. 53, 193. Electr. Rev. New-York 17, 132.
- BLAISDELL. Insulating composition. U. S. P. Nr. 440 391. Off. Gaz. 53, 847.
- WILLIAMS. Improvements in electric insulating compounds. Engl. Pat. (1890) Nr. 1878. Electr. Rev. 27, 634.
- WHITE. Improvements in bases, covers and fixings for electrical safety fuses, switches and the like. Engl. Pat. (1890) Nr. 2825. Electr. Rev. 27, 696; 28, 32.  
Unterlage aus Thon.
- MUIRHEAD and WRIGHT. A new and improved method of insulating electrical conductors and conduits. Engl. Pat. (1890) Nr. 8892. Industries 9, 391. Electr. Rev. 28, 318.
- C. SMITH. Electric light and power wires. Electr. Power 1890, 133.  
Isolation der Drähte, allgemeiner Inhalt.
- Sur des isolants. Électr. Paris 1890, 315.
- BROOKS. The use of liquid insulation for underground conductors. Electr. World 16, 135.
- Alexite (Isolirstoff für Schalter). Electr. Engin. London 6, 232.
- Two new insulating materials. Electr. London 25, 305.
- Matières isolantes nouvelles. Bull. internat. de l'électr. 1890, 121.
- BINSWANGER. Improvements in insulating bases for electric switches, fuse blocks, ceiling plates and the like. Engl. Pat. (1889) Nr. 10082. Electr. Rev. 27, 349.
- JOHNSON and PHILLIPS. Improved means for effecting the insulation of electric transformers, switches, switch-boards, fuses, commutators and commutator brushes. Engl. Pat. (1889) Nr. 14086. Industries 9, 144. Electr. Rev. 27, 284.  
Isoliröl.

- HEYL. Cable insulation. Engl. Pat. (1889) Nr. 17236. *Industries* 9, 320.  
Electr. London 25, 369.
- CRADDOCK und THOM. Verfahren zur Herstellung eines Isolir-  
materials für elektrische Leitungen. D. R.-P. Nr. 51554, Cl. 39.  
Patentbl. 1890, Auszüge 681. *Elektrot. Echo* 1890, 383.
- The new decorative insulating materials. *Electr. New-York* 10, 578.
- KNUDSON. A new insulating compound. *Electr. New-York* 9, 291.
- Fiber insulating cleats. *Western Electr.* 6, 245.
- KOOKOGY. Insulator. U. S. P. Nr. 425513. Off. Gaz. 51, 338. *Electr.*  
World 15, 293.  
Isolator mit Kappe.
- MUNSIE. Insulator. U. S. P. Nr. 426198, 426203. Off. Gaz. 51, 549—550.  
Electr. World 15, 310.  
Isolator für oberirdische Leitungen.
- — Insulating compound. U. S. P. Nr. 426202. Off. Gaz. 51, 550.  
Electr. World 15, 310.
- BUZBY. Insulator. U. S. P. Nr. 427296. Off. Gaz. 51, 892. *Electr. World*  
15, 340.
- ANDREWS. Electric insulator. U. S. P. Nr. 428545. Off. Gaz. 51, 1278.  
Electr. World 15, 382.
- WATSON. Electric insulator. U. S. P. Nr. 428979. Off. Gaz. 51, 1425.  
Electr. World 15, 398.  
Isolator mit Halsstück und Kappe.
- OAKMAN. Insulator. U. S. P. Nr. 430296. Off. Gaz. 51, 1850. *Electr.*  
World 15, 442.  
Glasisolator.
- Insulation resistances of cables. *Industries* 8, 544.
- LÖWENHERZ. Anlauffarben als Isolirschrift. *Elektrot. ZS.* 1890, 153.
- Insulation in marine work. *Electr. London* 24, 323.
- Fibre végétale. *J. appl. électr.* 1890, 29.  
Herstellung von harter und weicher Fiber.
- Pièces isolantes en ardoise. *Bull. internat. de l'électr.* 1890, 38. *Bull.*  
*soc. internat. des électr.* 1890, 85.
- Emploi de l'ardoise comme isolant. *J. appl. électr.* 1890, 70.  
Vorzüge des Schiefers.
- HEIM. Ueber den Einfluss der Spannung auf die Isolation, ins-  
besondere bei Kabeln. *Elektrot. ZS.* 1890, 469, 485, 493.
- BOUCHEROT. Isolation des lignes et réseaux électriques à la terre.  
*Electr. Paris* 1890, 852.
- Gefahr der elektrischen Leitungen. *Schweiz. Bauztg.* 15, 128.

- Ueber die Anlage elektrischer Starkstromleitungen längs einer Eisenbahn. Schweiz. Bauztg. 16, 119.
- CUTTRISS. Polarization of the earth by heavy currents. Electr. New-York 10, 247.
- BOYS. Insulators. Engl. Pat. (1889) Nr. 4849. Industries 8, 287.
- CORNOG. Insulator for electric wires. U. S. P. Nr. 419642. Off. Gaz. 50, 316.
- DAVY. Insulator. U. S. P. Nr. 421819. Off. Gaz. 50, 964. Electr. World 15, 204.
- HOLLINGS. Shield or protector for electric conductors of combined gas and electric fixtures. U. S. P. Nr. 419674. Off. Gaz. 50, 326. Electr. World 15, 88.
- A safety floor insulator. Electr. World 15, 208.  
Isolator aus Glas.
- PIERARD. Emploi d'isolateurs colorés. Bull. soc. belg. d'électr. 1890, 182.
- SÉRULLAS. Sur l'exploitation de la gutta-percha. Lum. électr. 38, 351, 406—413, 462, 524—532, 570—578, 612—618.
- TAYLOR. Artificial guttapercha. Electr. Engin. London 5, 341, 362.
- Die Guttapercha-Isolation des Kabels. Elektrot. ZS. 1890, 502.
- Effect of copper upon rubber. Mod. Light Heat 9, 503.
- BLISS. Tempered copper for electrical work. Electr. World 15, 80.
- KOHLMANN. Die Verwendung des Bronzedrahtes zu Telegraphen- und Fernsprechleitungen. Arch. f. Post u. Telegr. 1890, 353, 387. Elektrot. ZS. 1890, 210.
- BAZILLE. Étude comparative des lignes télégraphiques et des lignes artificielles (sans self-induction). Ann. tél. 1890, 43.
- ANSELL and YOUNG. The capacity of submarine cables. Electr. London 26, 168.
- MASSIN. Note sur des essais en ligne de capacité, self-induction et induction mutuelle. Ann. tél. 1890, 499.
- The SIMPLEX anti-induction wire. Electr. New-York 9, 362.
- HAKE. Einfluss der Starkströme auf Telegraphen- und Telephonanlagen. (Vortrag.) Elektrot. ZS. 11, 601, 1890.
- Commutateur automatique GAULARD. Lum. électr. 36, 34.
- ANDERSON. Apparatus for rectifying electric currents. U. S. P. Nr. 429109. Off. Gaz. 51, 1473. Electr. World 15, 411. Str.
-

**39 d. Batterien und Accumulatoren. Elektrolyse.****L i t t e r a t u r.**

Pile BUNSEN. J. appl. électr. 1890, 61, 80.

CARHART. The CLARK standard cell. Electr. London 24, 643. Elektrot. ZS. 1890, 304.

ALABASTER, GATEHOUSE and Co. The WEYMERSCH primary battery. Electr. Rev. 26, 723. Elektrot. ZS. 1890, 392.

Batterien und Accumulatoren. Elektrot. Wien 8, 419.

DE VILLEMONTÉE. Comparaison de la somme des différences de potentiel aux différents contacts d'un élément Daniell avec la différence de potentiel aux pôles de l'élément. J. de phys. 1890, 333. Bull. internat. de l'électr. 1890, 118.

BARY and MARGAINE. Battery resistance. Electr. Rev. 26, 222.

PREECE. Battery resistance. Electr. Rev. 26, 251.

BURNHAM. Simple méthode d'essai des piles. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 38.

WAFFELAERT. Causerie sur l'essai des piles. Bull. soc. belg. d'électr. 1890, 3.

LORD RAYLEIGH. The CLARK standard cell. Electr. London 24, 285.

BARY. Mesure de la résistance intérieure des piles. Électr. Paris 1890, 8.

REYNIER. Sur les variations de la résistance intérieure des piles avec le débit. Électr. Paris 1890, 147.

DE FERRANTI. La resistenza della derivazione di una batteria. Giorn. Comunic. 1890, 95.

The VAUGHAN-SHERRIN battery. Electr. Rev. 27, 384. Elektrot. ZS. 11, 574, 1890.

MEYER. Lösung einer Aufgabe aus der Lehre von der Batterieschaltung. Arch. f. Post- u. Telegr. 1890, 379.

Schaltung auf maximalen Strom; algebraisch.

CROCKER. Ueber den Wirkungsgrad galvanischer Batterien. Elektrot. Rundsch. 1889/90, 228.

EDISON. Process of and apparatus for generating electricity (1883). U. S. P. Nr. 435688. Off. Gaz. 52, 1468. Electr. World 16, 194.

DOLBEAR. Polarizing conditions in a galvanic battery. Electr. New-York 10, 354.

SCHEIBLE. The problem of heat cells. Electr. World 15, 400.

CHALON (JABLOCHKOFF). La production de la force motrice par les piles. Génie civ. 17, 100.

The products of primary batteries. Electr. Rev. 26, 109.

BONNEY. The GASSNER dry cell. Electr. London 25, 508. Bull. internat. de l'électr. 1890, 150.

BARRETT. Remarks upon dry batteries. Electr. Rev. 26, 297. Electr. London 24, 490.

Dry batteries. Electr. World 15, 239.

SCHOOP. A theory of accumulators. Western Electr. 6, 196, 249.

CARHART (contra SCHOOP). Theory of accumulators. Western Electr. 6, 170. Electr. Rev. 26, 394.

RECKENZAUN. Defining secondary, primary and storage batteries. Electr. New-York 9, 259.

KNOWLES. Secondary, primary and storage batteries. Electr. New-York 9, 337.

PUMPELLY. The management of accumulators. Electr. World 15, 255, 282, 356, 404.

CROMPTON and RECKENZAUN. Charge and discharge curves of secondary cells. Electr. London 26, 174.

The Consolidated Electric Storage Company. Calculating storage battery plants. Electr. World 16, 356.

HOCHSTETTER. Plaques d'accumulateur en plomb. Bull. internat. de l'électr. 1890, 190.

GARDINI. Carica e scarica degli accumulatori. Elettr. Milano 1890, 594.

Accumulateur et régulateur DUJARDIN. Lum. électr. 38, 280.

RASCH. Ueber die Bedeutung der Accumulatoren für die Wirtschaftlichkeit elektrischer Centralanlagen. Elektrot. ZS. 1890, 357.

STARLEY. Sur les accumulateurs. Lum. électr. 38, 612.

Storage battery explosions. Electr. Rev. 27, 481.

The KNOWLES storage battery. Electr. New-York 10, 118.

EDISON. Means for charging and using secondary batteries. U. S. P. Nr. 435687. Off. Gaz. 52, 1468. Electr. World 16, 194.

Ancora gli accumulatori. Giorn. Comunic. 1890, 172.  
Allgemeines.

SIEG. Die heutige Bedeutung der Accumulatoren in der Elektrotechnik. Elektrot. Echo 1890, 23, 32, 41.

ROUX. L'installation et l'entretien des accumulateurs électriques. Electr. Paris 1890, 156.

Ueber Eisenchlorid-Elemente. Elektrot. Anz. 1890, 343.



PRESCOTT. Messungen an JULIEN-Accumulatoren. Elektrot. ZS. 1890, 77.

FRANKLAND's researches on the chemistry of storage batteries. Electr. Rev. 27, 204. Electr. New-York 10, 463.

R. WEBER. Gutachten über die Accumulatoren System HUBER. Elektrot. ZS. 1890, 219.

MELHUISH. Ueber Accumulatoren. ZS. Elektrot. Wien 1890, 258.

LEONARDI. Les accumulateurs de 1888 à 1890. Rev. internat. de l'électr. 10, 408, 448; 11, 94, 182.

Trockenaccumulatoren. Elektrot. Anz. 1890, 475.

Secondary batteries. Electr. Rev. 27, 85.

SCHOOP. Comparison of two European secondary batteries. Western Electr. 7, 32.

KOPP. Mesures faites sur les accumulateurs de divers systèmes. Lum. électr. 37, 51, 178, 222. Électr. Paris 1890, 787.

GARDINI. Gli accumulatori a diaframma nella distribuzione di luce elettrica. Elettr. Milano 1890, 477.

Provisional or intermittent employment of accumulators in a distribution of 110 volts. Electr. Rev. 27, 685.

ROUX. Les indicateurs de l'état de charge des accumulateurs. Électr. Paris 1890, 1009. Lum. électr. 38, 332.

FOEPPL. Improvements in or relating to the connecting of an accumulator battery in alternating current circuit. Engl. Pat. (1889) Nr. 18997. Engin. 49, 184.

Charging batteries by alternating currents. Electr. Rev. 26, 139. Bull. internat. de l'électr. 1890, 26.

Accumulatoren für Centralstationen. Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung von Frankfurt a. M. Elektrot. ZS. 1890, 129.

ROUX. Nouvelle méthode pour la mesure de la résistance des accumulateurs. Électr. Paris 1890, 707.

AYRTON, LAMB, E. W. SMITH and WOODS. The working efficiency of secondary cells. J. Inst. Electr. Engin. 1890, 539, 683, 690, 724.

Vortrag und Discussion.

AYRTON, LAMB and E. W. SMITH. Notes on the chemistry of secondary cells. J. Inst. Electr. Engin. 1890, 680, 690, 724. Elektrot. ZS. 11, 496, 509, 520, 1890. Electr. Engin. London 6, 45, 70, 98.

Vortrag und Discussion.

GORE. Sur la mesure de l'énergie chimique à l'aide de la force électromotrice. Lum. électr. 38, 33.

DOLBEAR. Ueber galvanische Polarisation. Elektrot. Wien 9, 294.

KRÜGER. Untersuchungen über die Capacität von Metallplatten in Salzlösungen. Diss. 8°. 43 S. Greifswald 1889.

- GÖTZ u. KURTZ. Absolute Potentialwerthe der Metalle in Wasser. Elektrot. ZS. 1890, 30.
- BARUS. Die hydroelektrische Wirkung der Dehnung der Metalle. Amer. Chem. J. 1890, 13 S.
- GÜLCHER. Elektrolyse fester Körper. Elektrot. Anz. 1890, 57.
- LUEDEKING. The long-continued action of the electric discharge on iodine. Chem. News 61, 1.
- BECKENKAMP. Ueber die elektrolytische Leitung des Bergkrystalles. ZS. f. Kryst. 15, 511.
- FOSSATI. Sul' intervento del magnetismo sulle azioni elettrochimiche. Elettr. Milano 1890, 198.
- HELL. Ueber Dissociation der Elektrolyte. ZS. f. angew. Chem. 1890, 415.  
Membranen von PFEFFERS und Plasmolyse nach DE VRIES.
- ROBERTS. Separating - diaphragm for electrolyte cells. U. S. P. Nr. 442203, 442204. Off. Gaz. 53, 1446. Electr. World 16, 446.
- — Electrolytic apparatus. Process of treating asbestos. Carbon electrode and method of making the same. U. S. P. Nr. 442332 — 442336, 442396, 442594. Off. Gaz. 53, 1482, 1500, 1565. Electr. World 16, 446.
- JACQUES. Purification du nickel pour les usages galvanoplastiques (KRÜSS). Rev. internat. de l'électr. 11, 447.
- VIBART. Galvanising metal strips or ribbons. Engl. Pat. (1889) Nr. 14297. Engin. 50, 441.
- FARMER. Apparatus for producing sheets of metal by electro. deposition. Electrolytic apparatus for forming copper ingots. U. S. P. Nr. 426788, 426789. Off. Gaz. 51, 734. Electr. World 15, 326.
- GARRETT. Process of electro-deposition. U. S. P. Nr. 428087. Off. Gaz. 51, 1144. Electr. World 15, 382.
- GREIF. Neuerung in der Imprägnirung von porösen, nicht metallischen Körpern zum Zwecke des Galvanisirens. D. R.-P. Nr. 51113, Cl. 48. Patentbl. 1890, Auszüge 300.  
Eintauchen in Reten, Pech und Naphtalin.
- J. und G. KUMME. Verfahren zur Herstellung von Metallröhren durch galvanischen Niederschlag. D. R.-P. Nr. 51023, Cl. 48. Patentbl. 1890, Auszüge 437.  
Auf einem Dorn aus Eisen.
- REINFELD. Verfahren zur Herstellung leicht abhebbarer Metallniederschläge auf galvanoplastischem Wege. D. R.-P. Nr. 50890, Cl. 48. Patentbl. 1890, Auszüge 320.
- HOLLINGSHEAD. Electroplating bath for copper. U. S. P. Nr. 427513. Off. Gaz. 51, 956. Electr. World 15, 340.

Procès pour rendre le fer inoxydable (HASWELL and MÉRITENS).  
Electr. 1890, 154. Rev. internat. de l'électr. 10, 405.

Gold by electricity (MOLLOY). Scient. Amer. 62, 410.

Dépôts galvanoplastiques de plomb, étain etc. Bull. internat. de  
l'électr. 1890, 66.

GOLDSCHMIDT in Berlin.

DIEUDONNÉ. Hydroplastie et galvanoplastie. Lum. électr. 35, 201.  
Geschichtlich und Ausstellung zu Paris.

STEINACH. Galvanoplastische Anstalten. Elektrot. ZS. 1890, 93.

SCHOOP. Accumulators for galvanoplastic work. Western Electr. 6, 170.  
Von HUBER in Einsiedeln.

WINSLOW. Process of electro-plating non-metallic articles. U. S. P.  
Nr. 423 101. Off. Gaz. 50, 1357. Electr. World 15, 234.

Zur Zusammensetzung galvanischer Bäder. Elektrot. Rundsch. 1889/90, 94.  
BRAND über phosphorsaure Doppelsalze.

WATT. Practical hints on cobalt plating. Electr. Engin. London 5, 232.

JACQUES. Les dépôts galvaniques de fer. Rev. internat. de l'électr.  
10, 164.

BARTHEL and MÖLLER. Electrodeposition of iron. Electr. World 15, 94.

WATT. Electrolysis of platinum salts. Electr. Engin. London 5, 166,  
186, 206.

SCHAAG u. FALK. Neuerung in der Herstellung zinkhaltiger, gal-  
vanischer Niederschläge. D. R.-P. Nr. 49 826, Cl. 48. Patentbl. 1890,  
Auszüge 65. (Zu D. R.-P. Nr. 45 220; Zusatz von Citronen- und Wein-  
säure.)

HOPKINSON and APPLETON. Electro-plating or dyeing vessels. Engl.  
Pat. (1889) Nr. 14 871. Industries 9, 216.

M. KENNEDY. Deposited copper (ELMORE). Engin. 50, 21, 46.

WATT. Ornamenting brass-work. Electr. Engin. London 6, 257.  
Kupfer auf Messing.

PARKER. Electrolytic iron and steel. Engl. Pat. (1889) Nr. 11 293.  
Industries 9, 192.

HASWELL. Dépôt électrolytique de molybdène. Bull. internat. de  
l'électr. 1890, 122.

WATT. Electrolysis of antimony salts. Electr. Engin. London 6, 11,  
33, 114.

DARY. La galvanoplastie Christoffe. Rev. internat. de l'électr. 11, 175.

POSSONS. Apparatus for electroplating. Apparatus for electro-  
plating carbons or other articles. U. S. P. Nr. 441 892—441 894. Off.  
Gaz. 53, 1344. Electr. World. 16, 430. Str.

### 39 e. Dynamomaschine, Kraftübertragung, Wechselstrommaschine, Transformator.

#### L i t t e r a t u r.

- Zur Entwicklung der Dynamomaschine. Elektrot. Anz. 1890, 1158.
- PATERSON and COOPER. An historical alternator (LEVER). Electr. Rev. 27, 210.
- DE FODOR. Die elektrischen Motoren mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Strassenbahnen. kl. 8°. 221 S. Elektrot. Bibliothek 41. Wien, Hartleben, 1890.
- BARY. Les expériences d'essai sur les machines dynamos. Electr. Paris 1890, 243.
- BELL. Theory of compounding dynamos for constant potential. Western electr. 6, 19.  
Allgemein.
- ISENTHAL. Die Berechnung des Ankers in Gleichstrommaschinen. Elektrot. ZS. 1890, 83.
- SNELL. Continuous outputs of two-pole dynamos and motors. Electr. London 25, 469. Elektrot. ZS. 1890, 260.
- MINET. Les machines dynamos-électriques. Lum. électr. 35, 151.  
Electr. Rev. 26, 145, 170.
- — Les machines EDISON. Lum. électr. 35, 401.
- La machine unipolaire de LARROQUE. Electr. Paris 1890, 47.
- FÖPPL. Ueber den Einfluss der Belastung auf die Stromcurve einer Wechselstrommaschine. Elektrot. ZS. 1890, 85.
- GEIST. Ueber die Berechnung elektrischer Maschinen. Elektrot. ZS. 1890, 603.
- FR. VOGEL. Unregelmässige Induction im Anker. dynamoelektrischer Maschinen. Elektrot. ZS. 1890, 681.
- AYRTON. Ueber die Beziehung des Gewichtes des Ankers zu dem des Feldmagneten bei Dynamomaschinen und Motoren. Elektrot. Echo 1890, 415.
- BELL. On the theory of compound winding for constant potential. Electr. World 16, 382. Western Electr. 7, 296. Electr. New-York 10, 593. Electr. Rev. New-York 17, 168.
- FERRINI. Ueber compensirte Dynamomaschinen. Elektrot. Wien 9, 241, 289.  
Mathematisch.
- SCHERR. Observations de POLESCHKO sur la dynamo de FRITSCHÉ. Electr. Paris 1890, 933.

**FRITSCHÉ.** Erwiderung. *Électr. Paris* 1890, 1051.

**TESLA'S** new alternating motors. *Industries* 9, 358.

Controverse.

**PERRET.** Low speed multipolar dynamos and motors for continuous currents. *Electr. World* 16, 393.

Allgemein.

**GERARD.** Progetto di una dinamo a corrente continua. *Elett. Mil.* 1890, 513.

Berechnung.

**R. FERRINI.** Sulle dinamo compensate. *Rend. Ist. Lomb. (2)* 23, 663—675.

**BANTI.** Le correnti periodiche delle dinamo e loro misura. *Giorn. Comunic.* 1890, 225, 257, 289.

Mathematisch.

**DOLINAR.** Zu den Krankheiten von Dynamos. *Elektrot. ZS.* 1890, 186.

**FIEDLER.** Technische Kleinigkeiten. *Elektrot. Anz.* 1890, 217.

**MAY.** Technische Detailfragen. *Elektrot. Anz.* 1890, 292.

**KENT.** The speed of dynamo. *Electr. World* 15, 222.

**R. H. SMITH.** Graphic constructions for dynamos and motors. *Industries* 8, 42, 90, 114, 138.

Graphisches Rechnungsverfahren, belehrend.

A synthetic study of dynamo-machines. *Electr. Rev.* 26, 119, 172.

Fortsetzung.

**SCHUCKERT u. Co.** Schaltung der Stromerzeuger und elektrischen Kraftmaschinen in Kraftübertragungsanlagen. *D. R.-P. Nr.* 53664. *Cl.* 21. *Patentbl.* 1890, Auszüge 804. *Elektrot. ZS.* 11, 613, 1890.

**KRIEG.** Die Elektromotoren in der Industrie, im Gewerbe und im praktischen Leben. *Elektrot. Echo* 1890, 367, 378.

The dynamo room of **EDISON'S** laboratory. *Electr. World* 15, 237.

The admiralty dynamo specifications. *Industries* 8, 350.

Erwärmung der Maschinen.

**GUZZI.** Sulla determinazione del coefficiente di rendimento delle dinamo e dei motori elettrici. *Elett. Mil.* 1890, 86.

A **WENSTROM** dynamo tested at Hopkins university. *Electr. New-York* 9, 75. *Elektrot. ZS.* 1890, 122.

**HOWARD and STONE.** Test of **WESTINGHOUSE** exciter. *Electr. Rev. New-York* 16, 2.

Messungen an Gleichstrommotoren von **SCHUCKERT u. Co.** Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung von Frankfurt a. M. *Elektrot. ZS.* 1890, 180, 194, 213.



- Wechselstrommotoren von GANZ u. Co.** Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung von Frankfurt a. M. Elektrot. ZS. 1890, 109, 150, 163, 179, 214. Lum. électr. 35, 413.
- NORDMANN.** Bemerkung. Elektrot. ZS. 1890, 141. Lum. électr. 36, 301.
- Dynamo testing.** Electr. Engin. London 6, 152, 172.  
Allgemein.
- IMHOFF.** Neuerungen an Dynamomaschinen. Elektrot. ZS. 1890, 26.
- GERLAND.** Neuere Verbesserungen an Dynamomaschinen. Elektrot. ZS. 1890, 95, 118, 133, 148, 159, 178, 189.
- MALCOLM.** The FERRANTI dynamo for Deptford station. Electr. Engin. London 6, 447.
- E. PREECE.** The dynamo as a motor. Electr. Rev. 27, 184.
- FITZGERALD.** The electric motor and its relation to electric lighting companies. Electr. World 15, 74.  
Allgemein.
- SERREL.** Practical tips to electrical engineers. Electr. Power 1890, 36.
- DUNCAN and HASSON.** Some tests on the efficiency of alternating current apparatus. Electr. New-York 9, 158. Lum. électr. 37, 82.  
Bull. soc. internat. des électr. 1890, 320.
- TOBEY and WALBRIDGE.** Investigation of STANLEY alternate current dynamo. Electr. New-York 9, 504.
- MAILLOUX.** The electric motor problem. Electr. Power 1890, 118.
- KAPP.** Field-magnet coils for dynamos. Electr. Engin. London 5, 287.  
Elektrot. ZS. 1890, 310.
- Ueber eine störende Erscheinung an mehrpoligen Dynamomaschinen mit Parallelschaltung.** Elektrot. Anz. 1890, 634.
- On the reduction of the friction on the journal bearings of dynamos and motors.** Electr. New-York 9, 448.
- LEFFINGWELL.** A new ocean wave motor. Electr. Power 1890, 57.
- SPERRY.** Operation of electric motors with high tension currents. Electr. World 15, 112. Elektrot. ZS. 1890, 183.  
Vortrag.
- Collector or commutator?** Electr. Power 1890, 80.
- FAIRFAX.** Alternating current motors. Electr. Power 1890, 4.  
Geschichtlich.
- Der CABELLA-GRAMME-Anker.** Elektrot. ZS. 1890, 155.
- CROCKER.** Care in motor testing. Electr. World 15, 114.
- RECHNIEWSKI.** Machines à courants alternatifs. Électr. Paris 1890, 388.
- — Essais et meilleur régime de marche des machines dynamo-électriques. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 283.

Assembling room, Western Electric Co's factory, Chicago (Maschinen-saal). Western Electr. 7, 303.

WEYMOUTH. Drum armature winding. Electr. London, 26, 8, 37, 72, 100, 134, 165, 199.

Allgemein, belehrend.

WILKENS. Die Wirkungsweise der Gleichstromelektromotoren. Elektrot. ZS. 1890, 682.

Belehrend.

Notes on dynamos. Electr. London 26, 236.

Allgemein, Stand der Theorie und des Baues.

HENRY. Electric motors vs. steam locomotives. Electr. New-York 9, 334—335.

PRACTIQUE. The problem of substituting electricity for steam. Western Electr. 6, 225.

EL. THOMSON. Electricity taking the place of steam. Scient. Amer. 62, 375.

COLOMBO. La trasmissione elettrica dell' energia (Wasser etc.). Elettr. Mil. 1890, 197.

LORING. Natural sources of power in the Rocky Mountains. Western Electr. 6, 354.

SWINBURNE. The theory of armature reactions in dynamos and motors. J. Inst. Electr. Engin. 19, 90, 171, 218, 243. Lum. électr. 35, 581, 627. Elektrot. ZS. 1890, 235.

Vortrag und Discussion.

Das Ringsystem FRITSCHÉ's in der Praxis. Elektrot. ZS. 1890, 6.

Difetti di una dinamo e ricerca della loro causa. Elettr. Mil. 1890, 420.

Allgemein, nach v. GAISBERG's Taschenbuch.

DE ANDREIS. L'auto-induzione nelle dinamo a corrente continua. Elettr. Mil. 1890, 441.

Allgemein.

— — Una curiosa analogia tra le dinamo a corrente alternata e quelle a corrente continua. Elettr. Mil. 1890, 397.

— — Dinamo a corrente continua col campo in derivazione unite in parallelo. Elettr. Mil. 1890.

Parallelschaltung, allgemein.

REID. A new method of analyzing the magnetic reactions of armatures applied to the STANLEY arc light machine. Western Electr. 7, 256.

STEINMETZ. A new method of analyzing armature reactions of alternators. Western Electr. 7, 310.

MARTIN. The influence of position of commutation on the output of a shunt-wound dynamo with SIMENS H armature. Electr. New-York 10, 713.

- ANDERSEN. A new empirical formula for the airspace of dynamos. Electr. London 26, 53.
- SERREL. An Ampère-foot table for calculating dynamo and motor windings. Electr. New-York 10, 643.
- Efficiency of the EDISON-HOPKINSON dynamo and WILLAN's central valve engine. Electr. London 25, 707.
- STEINMETZ. On the rectifying of alternate currents by synchronizing devices and the influence of self-induction thereon. Electr. New-York 10, 59.
- Die Ankerrückwirkung der Dynamomaschinen und ihr Einfluss auf die Kraftlinienstreuung. Elektrot. Echo 1890, 271.
- HOMO et LAGRANGE. Une dynamo à champ magnétique composé. Bull. soc. belge d'électr. 1890, 328, 335.
- DENZLER. Elektrische Messung der Kraftleistung bei Arbeitsmaschinen. Schweiz. Bauztg. 16, 1. ZS. V. D. Ing. 1890, 939.
- The compound winding dynamo machines, King, Brown and Co., v. Anglo-American Brush Electric Light Comp. Electr. Rev. 27, 104.  
BRUSH's Patent ungültig.
- ESSON. Some points in dynamo and motor design. Journ. Inst. Electr. Engin. 19, 118, 170, 218, 243. Elektrot. ZS. 1890, 258—272. Lum. électr. 36, 82, 129, 181.  
Vortrag und Discussion.
- Tests of a GOOLDEN-WILLANS combination. Electr. London 26, 36. Elektrot. ZS. 1890, 652.
- Test of a WILLANS-KAPP combination. Electr. London 26, 68.
- WILKE. Elektrische Bremse zur Messung der Arbeitsleistung von Elektromotoren. Elektrot. ZS. 1890, 667.
- Prüfung von Dynamomaschinen, deren Arbeitsverbrauch bei voller Leistung grösser als jene des Antriebsmotors ist. Elektrot. Echo 1890, 242.
- Transformateurs de GIBBS et FESQUET. Lum. électr. 37, 134.
- The new converter cabinet of the complete Electric Construction Co. Electr. New-York 10, 3.
- The SWINBURNE hedgehog transformer. Electr. New-York 10, 282.
- DEWEY. Method of transforming and utilizing electrical energy. U. S. P. Nr. 418912. Off. Gaz. 50, 87. Electr. World 15, 68.
- Continuous-current transformers. Electr. Engin. London 5, 379.
- BLAKESLEY. On the determination of the work done upon the cores of iron in electrical apparatus subjected to alternating currents. Electr. London 25, 746.
- STANLEY. Plant efficiency with open and closed circuit transformers. Electr. New-York 10, 642.

STEINMETZ. Transformer efficiency. Electr. New-York 10, 519.  
Controverse mit SWINBURNE.

A rough test of transformer efficiency. Industries 9, 388. Electr. New-York 10, 502.

The National Electric Manufacturing Co's. transformer. Western Electr. 7, 306.  
Aufhängungsart an Pfosten.

KENNEDY. The designing of magnets. Electr. Plant 1890, 1.

TESLA and EL. THOMSON. The losses due to hysteresis in transformers. Electr. Rev. 26, 670.

JACQUIN. Sur la détermination des éléments de fonctionnement des transformateurs. Lum. électr. 35, 465.

Transformatoren von GANZ u. Co. Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung von Frankfurt a. M. Elektrot. ZS. 1890, 111, 163.

ROITI. Compte rendu des essais du transformateur ZIPERNOWSKI, DÉRI et BLATHY. Lum. électr. 34, 479, 525.

MARSHALL. Tests on the efficiency of WESTINGHOUSE converters. Electr. World 15, 45, 76. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 83.

Umwandlung von Wechselströmen in Gleichströme. Elektrot. Anz. 1890, 266.

GUTMANN. Electric commutators. Method of producing alternating electric currents. U. S. P. Nr. 419660, 419662, 419663. Off. Gaz. 50, 322—323. Electr. World 15, 88.

A continuous current transformer. Electr. New-York 10, 178.

Continuous current transformers in operation. Electr. World 16, 160.

Continuous current transforming (CROMPTON u. Co.). Electr. Plant 1890, 8.

Gleichstromtransformatoren. Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung in Frankfurt a. M. Elektrot. ZS. 11, 129, 1890.

DEWEY. Improvements relating to the transformation and utilisation of electrical energy. Engl. Patent (1890) Nr. 6041. Engin. 50, 621. Electr. Rev. 28, 415.

SWINBURNE. Improvements in and connected with electric transformers. Engl. Patent (1889) Nr. 12237. Electr. Rev. 27, 507.

The transmission of electrical energy (EL. THOMSON, GRIFFIN, LOCKWOOD). Mod. Light Heat 8, 357, 421.

FERGUSON. Dynamos vs. steam and water power. Electr. Power 1890, 42.

PACOCK. Electrical transmission of power. Electr. Power 1890, 12.  
Allgemein, Drahtseil oder Elektrizität?

- The cable vs. the electro-motor. Electr. Power 1890, 90.
- RUBRICIUS. Ueber Kraftübertragung im Allgemeinen. ZS. f. Elektrot., Wien 1890, 4.  
Auf der Pariser Ausstellung; Gas, Wasser, Luft, Elektrizität.
- LEDEBOER. Sur la distribution de l'électricité dans les villes. Lum. électr. 35, 451.
- — The comparative merits of continuous and alternating currents for central station working. Scient. Amer. Suppl. 29, 11703.
- Des courants continus ou alternatifs. Électr. Paris 1890, 31—41.  
Allgemein.
- DENZLER. Ueber elektrische Kraftvertheilung und Krafttransmission. Schweiz. Bauztg. 15, 4, 7, 13.  
Allgemein, belehrend.
- LAHMEYER. Centrale elektrische Versorgung ausgedehnter Gebiete mit Kraft und Licht durch Gleichstrom. Schweiz. Bauztg. 16, 43.  
Vortrag im technischen Verein Frankfurt a. M.
- BARNI. Trasporto e distribuzione della forza. Elettr. Mil. 1890, 413.  
Kraftberechnung und Behandlung der Motoren.
- VIAZZI. Trasmissione a distanza della forza per mezzo dell' elettricità. Elettr. Mil. 1890, 316.
- SWETLAND. Standards of economy in the generation of power. Electr. World 16, 148.  
Zuverlässige Statistik wünschenswerth.
- LUFKIN. A proper basis of determining electric motor rates. Electr. World 16, 131—144.
- WATTS. Where electrical energy is utilised. Electr. World 16, 21.  
Energie im Leiter oder ausserhalb desselben?
- EL. THOMSON. Electric power transmission. U. S. P. Nr. 434488. Off. Gaz. 52, 1089. Electr. World 16, 130.
- DECOEUR. The generation of electricity by the tide. Electr. London 25, 427.
- UPPENBORN. Ueber die Energieversorgung von Städten. Elektrot. ZS. 11, 605, 617, 1890.
- LAWSON. Generation, distribution and measurement of electricity for light and power. Electr. Power 1890, 265.
- MARX. Sur la distribution de la force par l'eau, par l'air comprimé et par l'électricité. Rev. Int. de l'Électr. 11, 278.  
Pressluft zu kostspielig.
- THOMAS. Electricity as a motive power. Electr. Engin. London 6, 571.
- GANZ u. Co. Eine Centralstation für 6 Millionen Watt. Elektrot. Echo 1890, 99.  
Fortschr. d. Phys. XLVI. 2. Abth.



FIELD. Development of generating stations for incandescent light and power. Electr. World 15, 136.

HOSPITALIER. Typus einer elektrischen Centralstation in einer kleinen Stadt. Elektrot. Echo 1890, 207.

Allgemein.

Electric supply from central stations. Electr. Plant 1890, Nr. 38, 2; Nr. 39, 4; Nr. 40, 1.

Allgemein.

Centrale nach dem System POPP. Elektrot. ZS. 1890, 1.

WOODBURY. Construction of central stations. Electr. Rev., New-York 15, 5. Electr. World 15, 131. Str.

### 39 f. Telephon und Mikrophon.

#### L i t t e r a t u r.

CROSS. Acooustic principles underlying the art of telephony. Western Electr. 6, 70. Electr. World 15, 56.

Charakteristisches der Telephonströme.

BRYLINSKI. Sur la force électromotrice nécessaire pour produire un courant d'intensité variable le long d'un conducteur cylindrique. Électr. Paris 1890, 97, 193.

Sir W. THOMSON. Telephone conductors. Scient. Amer. 62, 185. Electr. Rev. New-York 15, 25.

Möglichste Beibehaltung der Luftleitungen.

Erinnerung an die erste Einführung des Fernsprechers in Deutschland. Arch. Post. Telegr. 1890, 475.

Die ersten Sprechversuche im October 1877.

The telephone suggested in 1854. Electr. World 16, 369.

A quick transfer of a telephone exchange. Electr. Rev. New-York 17, 180.

The remedy for busy telephones. Electr. Rev. New-York 17, 161.

Another telephone tale. Electr. Rev. New-York 16, 11, Nr. 15.

GUIDI. Ueber eine physikalische Erscheinung. Beibl. 1890, 307.

LINCKENS. De l'influence de la téléphonie interurbaine sur le mouvement télégraphique. J. télégr. 1890, 38.

DOLBEAR. REIS-Telephon. Elektrot. ZS. 1890, 49.

- PÜRTHNER.** Ueber die Reproduction von Schallwellen auf elektrischem Wege. *ZS. f. Elektrot.*, Wien 1890, 86. *Elektrot. Anz.* 1890, 227.
- WEHRLE.** Reproduction auf elektrischem Wege fortgeplanter Schallwellen durch eine Drahtspule allein, ohne Anwendung einer Membran, eines Magneten oder Eisenkernes. *Elektrot. Rundsch.* 1889/90, 218.
- HIBBARD and PICKERNELL.** A novel telephonic reaction. *Electr. New-York* 10, 246. *Electr. London* 25, 540.
- L. MONTILLOT.** Le téléphone Testu. *Rev. Int. de l'Électr.* 10, 136—138.
- FRÖLICH.** The movements of the telephone membranes. *Electr. London* 25, 599.
- JACQUES.** Telephonic specific inductive capacity. *Electr. New-York* 10, 363. *Electr. Rev.* 27, 452.
- GATTINO.** I telefoni. *Giorn. Comunic.* 1890, 65, 97, 129, 167.
- PATTERSON.** The housing and care of central office apparatus. *Electr. World* 16, 206.
- PICKERNELL.** Some general remarks on telephone exchange construction and equipment. *Electr. New-York* 10, 310.  
Vortrag und Discussion.
- Die Fernsprechapparate von **DANN und LAPP.** *Electr. World.* [Elektr. *ZS.* 11, 49.
- P. M. GOLUBITZKY.** Anwendung von Telephonen auf den Eisenbahnen. *S.-A.* 32 S. Moskau 1890. Russisch.
- HALL.** Extension and improvement of telephone service. *Electr. World* 16, 197.  
Unterseeische Telephonie.
- PREECE.** On the form of submarine cables for long distance telephony. *Electr. Rev.* 27, 309.
- Metallic circuits for telephones. *Electr. London* 25, 305.  
Empfehlung für Doppelleitungen.
- ULLETT.** Telephonic specific inductive capacity. *Electr. Rev. New-York* 17, 155.
- McNAB.** Théorie thermique du microphone. *Électr. Paris* 1890, 821.
- MERCADIER et CHAPERON.** Recherches sur de nouveaux appareils radiophoniques. *Lum. élect.* 37, 343.
- TANNER.** Electrically heated **TREVELYAN** instruments that can be used as microphones. *Electr. Rev.* 27, 221, 279.
- Seeing by electricity. *Electr. Rev.* 27, 13.  
Vorläufig unmöglich.

Str.

## 39 g. Telegraphen. Signalwesen. Uhren.

## L i t t e r a t u r.

Sz(PACZINSKY). Verallgemeinerung der elektromagnetischen Signalisation. Szpacz. J. 85, 10—11, 1890†. Russisch.

Es wird vorgeschlagen, Ströme beider Richtungen und die Ankerverschiebungen nach zwei zu einander senkrechten Richtungen anzuwenden. D. Ghr.

K. E. ZETZSCHE. Der Betrieb und die Schaltungen der elektrischen Telegraphen. Halle a. S., Wilhelm Knapp, 1890. H. 1 u. 2.

L. HAEPKE. Zur Geschichte der Erfindung des elektrischen Telegraphen. Tagebl. d. Nat. Vers. Bremen 63 [2], 53—54.

GAUSS' work on the telegraph. Electr. Rev. New-York 17, 15.

GAUSS' Brief an OLBERS vom 20. November 1833.

GALE the discoverer of electric telegraphy? Electr. Rev. 26, 18.

Die erste elektromagnetische Telegraphenanlage in Preussen. Arch. Post Telegr. 1890, 28.

BENNETT. Observations on currents originating in ordinary aerial telegraph conductors. J. Inst. Electr. Engin. 1890, 525.

SACK. Die Dauer von Telegraphenströmen. Elektrot. Anz. 1890, 1234.

BARRELLA. Problema di telegrafia. Giorn. Comunic. 1890, 60.

COSSMANN. Applications de l'électricité aux chemins de fer. Lum. électr. 37, 251.

KRAMER. Ueber elektrische Messungen beim Telegraphenbetriebe. Elektrot. ZS. 1890, 207.

CUTTRISS. The influence of electric railroads upon transatlantic telegraphy. Electr. New-York 10, 125, 128.

LOCKWOOD. Bemerkung. Ibid. 152, 165.

MELHUISH. On signalling across rivers in India. Industries 8, 379. Electr. London 24, 597. Elektrot. ZS. 1890, 312.

IRISH. Submarine telegraphy. Electr. World 15, 342. Zeichengebung durch Wasser ohne Draht.

Sir W. THOMSON. Remarks in reference to submarine telegraphy. J. Inst. Electr. Engin. 1890, 2. Rückblick auf die ersten Kabellegungen.

WILSON-BARKER. Submarine cable borers. Electr. Rev. 26, 229.

- VIANISI. Rilievi ed osservazioni sulla utilità della trasmissione simultanea di tre uffici telegrafici inclusi nello stesso filo. Giorn. Comunic. 1890, [18](#), [46](#).
- VAN DE PLANCKE's contact device. Electr. London [25](#), [252](#).
- SUTTON. Tele-photograph. Electr. Rev. [27](#), [549](#). Lum. électr. [38](#), [538](#).
- GREEN. On telegraphy. Electr. World [16](#), [386](#).  
Allgemeines.
- FIEDLER. Die Zeittelegraphen und elektrischen Uhren. kl. 8°. [206](#) S. Bd. [40](#) der elektrotechnischen Bibliothek. Wien, Hartleben, 1890.
- H. C. RUSSELL. On an electrical control for driving clocks. Monthl. Not. [51](#), 43—45.
- NAPOLI. Pendule électrique à remontoir et à sonnerie (Système JAPY FRÈRES et CIE.). Bull. soc. internat. des électr. 1890, [21](#). Rev. internat. de l'électr. [10](#), [187](#). Elektrot. ZS. 1890, [155](#).
- HAMBLET. Electric synchronizing device of clock-pendulum. U. S. P. Nr. 418125. Off. Gaz. [49](#), 1974. Electr. World [15](#), [38](#).
- SPELLIER. Time-distributor for electric clocks. U. S. P. Nr. 417753. Off. Gaz. [49](#), 1864. Electr. World [15](#), [38](#).
- JONES. Electrical clock. U. S. P. Nr. 419776. Off. Gaz. [50](#), [353](#). Electr. World [15](#), [88](#).
- HEROTIZKY. Stromschlussvorrichtungen an elektrischen Pendeluhrn. D. R.-P. Nr. 49151, [Cl. 83](#). Patentbl. 1890, Auszüge [18](#).
- MAYRHOFER. Umschaltvorrichtung zur gleichzeitigen Unterbrechung einer grösseren Zahl elektrischer Leitungen behufs Entsendung eines elektrischen Stromes gleichzeitig durch sämtliche Leitungen. D. R.-P. Nr. 50654, [Cl. 21](#). Patentbl. 1890, Auszüge [230](#). Elektrot. ZS. 1890, [267](#). ZS. f. Instrk. 1890, [339](#).
- HAAS. Schaltwerk für elektrische Uhren. D. R.-P. Nr. 50707, [Cl. 83](#). Patentbl. 1890, Auszüge [245](#). ZS. f. Instrk. 1890, [370](#).
- KESEL. Neue Wechselstromuhr. Elektrot. Wien [8](#), [496](#).
- FLAMACHE's Regulator für Chronographen. Elektrot. ZS. 1890, [88](#).
- VAN DE PLANCKE FRÈRES. Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren mit Federgang. D. R.-P. Nr. 50027, [Cl. 83](#). Patentbl. 1890, Auszüge [103](#).
- MORGAN. Improvements in apparatus for winding clocks by electricity. Engl. Pat. (1889) Nr. 16564. Electr. Rev. [26](#), [334](#).
- LANE. Automatic clock winding device. U. S. P. Nr. 417927, 417928. Off. Gaz. [49](#), 1915. Electr. World [15](#), [38](#).
- MAYRHOFER. Elektromechanisches Stellwerk für Uhren. D. R.-P. Nr. 50746, [Cl. 83](#). Patentbl. 1890, Auszüge [286](#). ZS. f. Instrk. 1890, [338](#).
- UPPENBORN. Ueber das Centraluhrensystem von MAYRHOFER. Elektrot. ZS. 1890, [201](#).



COLBY and STRONG. Electric time-dial. U. S. P. Nr. 424 273. Off. Gaz. 50, 1702. Electr. World 15, 250.

KARR. Electric circuit closer for clocks. U. S. P. Nr. 428 676. Off. Gaz. 51, 1334. Electr. World 15, 398.

WARD. Electrical clock winding mechanism. U. S. P. Nr. 429 394. Off. Gaz. 51, 1557. Electr. World 15, 412.  
Elektromotor für Gewichtsaufzug.

BRADLEY. A new electrical clock. Electr. Rev. New-York 16, 10, Nr. 18.

The POPE electric clock. Electr. Rev. New-York 16, 7, Nr. 18.

SCHWEIZER. Elektrische Uhr. D. R.-P. Nr. 51 053, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 329.

VON ZWOLL. Elektrisches Schlagwerk mit Ganz- und Halbschlag. D. R.-P. Nr. 50 671, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 267.

STEINHEUER. Elektrische Signaluhr. D. R.-P. Nr. 51 311, Cl. 74. Patentbl. 1890, Auszüge 462. Elektrot. Echo 1890, 274.

LINDENAU. Double-faced electric clock. U. S. P. Nr. 424 929. Off. Gaz. 51, 149.

An automatic clock and cut-out. Electr. World 15, 320.

F. J. SMITH. A new form of electric chronograph. Electr. London 25, 80. Phil. Mag. (5) 29, 377. Engin. 49, 736. Lum. électr. 36, 438.

KOLREP. Weckuhr mit elektrischem Läutewerk. D. R. P. Nr. 52 933. Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 688.

Contactschluss beim Einfallen eines Hebels in die Weckerstellscheibe.

VOGEL. Elektrische Hauptuhr. D. R.-P. Nr. 52 427 und 54 096, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 674, 945. ZS. f. Instrk. 1891, 75.

Contactvorrichtung für Wechselstrombetrieb.

SCHWEIZER. Schaltwerk an elektrischen Nebenuhren. D. R.-P. Nr. 52 475 u. 54 138, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 587, 974.

KIRPAL. Pendel mit gleichmässigem Antrieb. D. R.-P. Nr. 52 146, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 541.

KONT. Elektrische Signaluhr. ZS. Elektrot. Wien 1890, 432.

SACK. Die elektrische Uhr von BOHMEYER (mit Wechselstrom getrieben). ZS. Elektr. Wien 1890, 390.

POUCHARD. Improvements in or relating to winding and synchronizing clocks by electricity. Engl. Pat. (1889) Nr. 3671. Electr. Rev. 27, 28.

VINING. Electric fire alarm and night-call. U. S. P. Nr. 433 584. Off. Gaz. 52, 798. Electr. World 16, 112.

Verstellbare Contactstifte auf dem Uhrzifferblatt.

GIPPERICH. Synchronizer for clocks. U. S. P. Nr. 438 314. Off. Gaz. 53, 193. Electr. World 16, 310.



- McMANAN. Calling device for clock telephone lines. U. S. P. Nr. 440898. Off. Gaz. 53, 1016. Electr. World 16, 398.
- TIEDEMANN. Electric clock alarm. U. S. P. Nr. 441908. Off. Gaz. 53, 1350. Electr. New-York 10, 657.
- PRITCHETT. Correct time — how shall we maintain it? Electr. New-York 10, 20.
- SACK. Elektrische Normaluhren. ZS. Ver. D. Ing. 1890, 828.
- MONNIER. L'horlogerie électrique. Électr. Paris 1890, 977—1040.
- POUCHARD. Appareils électriques pour remonter et remettre à l'heure les horloges et pour la transmission électrique de l'heure. Lum. électr. 38, 132.
- VARENNE. Nouveau dispositif pour faire répéter l'heure d'une pendule dans les endroits éloignés et la faire servir en même temps de réveil-matin. J. appl. électr. 1890, 207.
- DAVY. Horlogerie électrique système CHATEAU. Rev. internat. de l'électr. 11, 340.
- STEINHEUER. Einrichtung an elektrischen Hauptuhren zur Stromentsendung in die zugehörigen Nebenuhren. D. R.-P. Nr. 53566, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 817.
- SACK. Der Anschluss der Thurmuhren an ein elektrisches Stadtnhrennetz. ZS. Elektr. Wien 1890, 466.
- WEYKAM. Weckuhr mit mehreren in verschiedenen Räumen aufgestellten Klingeln. D. R.-P. Nr. 53525, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 798.
- SCHWARTZ. Electric clock. U. S. P. Nr. 440441. Off. Gaz. 53, 863. Electr. World 16, 380.  
Selbständige Uhr mit Schleifcontacten.
- HUNTER and CORTHELL. Method of adjusting watches. U. S. P. Nr. 437203—437206. Off. Gaz. 52, 1963. Electr. World 16, 271.
- SCHLEGEL. Electric actuating mechanism for clocks. U. S. P. Nr. 440241. Off. Gaz. 53, 803. Electr. World 16, 380. Str.

### 39h. B e l e u c h t u n g.

#### Litteratur.

- DU BOIS-REYMOND. Ueber den heutigen Stand der elektrischen Städtebeleuchtung. ZS. Ver. D. Ing. 1890, 208.
- FONTAINE. Éclairage électrique. Monographie des travaux exécutés par le Syndicat International des Électriciens à l'exposition de 1889. 4°. 200 S. Paris, Baudry et Cie., 1890.

HOLMES. The electric light popularly explained. 8°. 83 S. 5. Ausg. London, Bemrose and sons, 1890.

W. KOHLRAUSCH. Die Frage der elektrischen Städtebeleuchtung. ZS. Ver. D. Ing. 1890, 683.

KRIEG. Welche Gesichtspunkte sind bei der Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen zu berücksichtigen? Elektrot. Echo 1890, 333. Elektrot. Anz. 1890, 1115.

WALKER. How to establish a central electric lighting system. Electr. Engin. London 6, 122, 142, 163, 197.  
Allgemein.

DE CAMP. The value of detail in the care and labor of electric light stations. Electr. World 16, 143.

GEIST. Elektrische Beleuchtungsanlagen für Städte. Elektrot. ZS. 1890, 297. J. f. Gasbel. 1890, 65.

BOUQUET. L'éclairage électrique des villes par stations centrales. Génie civ. 17, 67, 89.

Vergleichende Betrachtungen über elektrisches Licht und Gaslicht. Elektrot. Echo 1890, 386, 395.

BOARDMAN. Hints on electric lighting by small gas companies. Mod. Light Heat 9, 579.

RIEMER. Elektrische Beleuchtung von Städten. ZS. Ver. D. Ing. 1890, 1358.  
Vortrag und Discussion.

SUNNY. The central lighting station as an investment. Electr. World 16, 304.

HAUBTMANN. Étude sur les stations centrales d'éclairage électrique. Génie civil 17, 405.  
Allgemein.

FOOTE. Gas and electricity. Electr. Rev. New-York 16, Nr. 6.

NICHOLS. The artificial light of the future. Electr. World 16, 387, 409.  
Vortrag und Discussion.

YEAMEN. Notes on central station electric lighting. Electr. Rev. 27, 619.

VARLEY. Illumination by artificial lights. Electr. Rev. 27, 675.

LOPPÉ. Problèmes d'éclairement d'un plan horizontal. Électr. Paris 1890, 936. Bull. soc. internat. des élect. 1890, 429.

BAILLE et FÉRY. Action des sources lumineuses intenses et en particulier de l'arc électrique sur les surfaces photographiques. Lum. électr. 36, 501.

LÖBBECKE. Die Verwerthung des physiologischen Grundgesetzes von H. und W. WEBER bei der Bühnenbeleuchtung. Elektrot. ZS. 1890, 234—235.

NEBEL. Bemerkung dazu. Elektrot. ZS. 1890, 311.

Reply of MURRAY to the discussion on his paper: On the lighting of Centennial International Exhibition, Melbourne 1888—1889. J. Inst. Electr. Engin. 1890, 628.

PUYDT. Éclairage électrique par transformateurs. Bull. soc. belg. d'électr. 1890, 290.

Allgemeiner Inhalt.

EDISON. System of electric lighting (1882). U. S. P. Nr. 439390. Off. Gaz. 53, 528. Electr. World 16, 344.

Maschine mit mehreren Batterien.

SCOTT'S flashing signal lantern. Electr. World 16, 188.

DE FONVIELLE. L'éclairage électrique des ballons. Lum. électr. 37, 211.

PYKE and HARRIS. L'éclairage électrique par les tubes de GEISSLER. Electr. Paris 1890, 848.

SCHIELE. Bericht der Lichtmesscommission. J. f. Gasbel. 1890, 571, 591.

ALEXANDER, BARNEY and CHAPIN. Portable photometer for central stations. Electr. New-York 10, 734.

BUNSEN-Photometer.

TISSANDIER. Photometrische Wage. Beibl. 1890, 1094. Jodstickstoff.

VARLEY. A new direct reading photometer measuring from unity to infinity. Electr. Rev. 27, 361. Engin. 50, 445.

COGLIEVINA. Neue Methode der Vergleichung verschiedenfarbiger Lichtquellen bei Benutzung des gewöhnlichen BUNSEN-Photometers. J. f. Gasbel. 1890, 522.

METHVEN. Ueber Lichtmessung. J. f. Gasbel. 1890, 58, 80.

IMBERT. La photométrie dans les écoles. Génie civ. 17, 101.

NICHOLS. Notes on a new photometer. Electr. Rev. New-York 16, 6, Nr. 14. Electr. London 25, 225. Lum. électr. 37, 29.

QUEEN and Co. New portable photometer. Electr. New-York 9, 343. Electr. World 15, 335.

CLIFFORD. HARCOURT'S pentane standard lamp. Techn. Quart. 1890, 167.

Electric search lights. Electr. Plant 1890, Nr. 39, 2; Nr. 40, 2.

Allgemein.

SCHUCKERT u. Co. Scheinwerfer mit Glasparabolspiegel. Elektrot. ZS. 11, 371, 1890.

TROUVÉ. Sur un appareil de l'éclairage électrique destiné à l'exploration des couches de terrain traversées par les sondes. C. R. 111, 341. Lum. électr. 37, 539. Elektrot. ZS. 11, 524, 1890.

COLVIN. Testing arc lamps. Electr. New-York 10, 719.

HOSPITALIER. Puissance lumineuse nominale des lampes à arc à courant continu. Electr. Paris 1890, 1016.

Arc lamps with alternating currents. *Electr. Rev.* 27, 496.

LAFFARGUE. Lampes à arc pour courants alternatifs. *Electr. Paris* 1890, 865.

Allgemein.

The arc lamp on alternating circuits. *Electr. Rev. New-York* 16, 1.  
Mängel der Wechselstromlampen.

Vergleich von Bogenlampe für Wechsel- und Gleichstrom. Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung von Frankfurt a. M. *Elektrot. ZS.* 1890, 111, 215. *Western Electr.* 6, 185.

WALKER. Large incandescent electric lamps versus arc lamps. *Electr. Eng. London* 5, 6.

LAW. Nine years with the arc lamp. *Electr. World* 15, 143. *Western Electr.* 6, 109.

MARKS. Life and efficiency of arc light carbons. *Electr. Rev. New-York* 16, 11. *Electr. World* 15, 364.

SAUNDERSON'S improved arc light. *Electr. Eng. London* 5, 386. *Rev. intern. de l'électr.* 10, 441. *Bull. intern. de l'électr.* 1890, 85.

TISCHENDÖRFER. Leuchtkraft der Bogenlampen. *ZS. f. Elektr. Wien* 1890, 346. *Elektrot. ZS.* 1890, 304.

KOPCKE. Höhe der Bogenlampen für Strassenbeleuchtung. *Elektr. Echo* 1890, 241. *Electr. Eng. London* 5, 421, 461.

UPPENBORN. Priorität. *Elektrot. ZS.* 1890, 339.

PRITCHARD. Electric arc light carbons. *Electr. London* 24, 545, 568, 616.

La fabrication des charbons pour régulateurs à arc. *Bull. intern. de l'électr.* 1890, 74.

Allgemein.

LACOMBE and Co. Carbons for electric lamps. *Engl. Pat.* (1889) Nr. 9133. *Industr.* 8, 456. *Electr. Rev.* 27, 199.

HEISLER. Process of manufacturing carbons. U. S. P. Nr. 428 604. *Off. Gaz.* 51, 1315. *Electr. World* 15, 398.

Pressvorrichtung für Lichtkohlen.

TREMAINE. Apparatus for manufacturing electric light carbons. U. S. P. 428 479. *Off. Gaz.* 51, 644. *Electr. World* 15, 326.

GILES. Arc and incandescent lighting system. U. S. P. Nr. 438 619. *Off. Gaz.* 53, 289. *Electr. World* 16, 328.

EDISON. System of electric lighting (1883). U. S. P. Nr. 438 301. *Off. Gaz.* 53, 191. *Electr. World* 16, 309.

— — Electric-lighting system (1881). *Engl. Pat.* (1882) Nr. 1023, 3355. U. S. P. Nr. 439 389, 439 392. *Off. Gaz.* 53, 528—529. *Electr. World* 16, 344.

H. P. BROWN. System of arc and incandescent electric lighting. U. S. P. Nr. 422 910. *Off. Gaz.* 50, 1303. *Electr. World* 15, 234.

ZACHARIAS. Die Glühlampe. Ihre Herstellung und Anwendung in der Praxis. kl. 8°. 195 S. Bd. 42 *Elektrot. Bibliothek.* Wien, Hartleben, 1890.

The incandescent light controversy. *Scient. Amer.* 62, 2.  
Allgem. Inh.

Lampes à incandescence. *J. appl. électr.* 1890, 17, 41.  
Allgemein.

PUFFER. Data and plots of various incandescent lamps, together with an improved method of testing. *Techn. Quart.* 1890, 18. *Electr. New-York* 9, 3, 46.

Life of incandescent lamps. *Electr. Eng. London* 5, 104.

FLEMING. Problems in the physics of an electric lamp. *Electr. London* 24, 393, 417.

CHAPEL. Incandescent lamp experiments. *Mod. Light Heat* 8, 43.

UPPENBORN. Der Temperaturcoefficient der SWAN-Lampen. *Elektrot. ZS.* 1890, 228.

HIGGINS. The diathermancy of air in relation to the efficiency of incandescent lamps. *Electr. Rev.* 26, 447. *Electr. London* 24, 600, 655.

A long-lived lamp. *Electr. Rev. New-York* 16, 3.

Life of incandescent lamps. *Electr. World* 15, 299.  
Zahlen über die Lebensdauer von Glühlampen.

Quick exhaustion of incandescent lamps. *Electr. World* 15, 281. *Bull. intern. de l'électr.* 1890, 81.

La scelta della lampade ad incandescenza in relazione al prezzo dell'energia elettrica. *Elettr. Mil.* 1890, 194.

RODET. Influence de la nature du courant sur la durée des lampes à incandescence. *Bull. intern. de l'électr.* 1890, 153. *Elektrot. ZS.* 11, 561, 1890.

Life of series incandescent lamps. *Electr. World* 16, 404.

BLATTNER. Der optische Nutzeffect der Glühlampen. *Diss. Zürich* 1896.

Esperimenti di elettrostatica con lampade ad incandescenza. *Elettr. Mil.* 1890, 38.

Elektrostatiche Erscheinungen an Glühlampen.

Eine Glühlampenfabrik. *Elektrot. Anz.* 1890, 17, 50, 67. *Lum. électr.* 35, 531.  
Beschreibung der LANGHANS'schen Glühlampenfabrikation.

The SAWYER-MAN Electric Company. *Electr. Rev. New-York* 15, 1.

J. ZACHARIAS. Sur la mesure du degré de vide dans les lampes à incandescence. *Centralbl. f. Elektrot.* 20. Dec. 1889. [*Lum. électr.* 35, 344—345.

SWINBURNE. Notes of high vacua. *Electr. London* 25, 489.

BELL. The proper classification of the lighting power of incandescent lamps. *Western Electr.* 7, 108.

RICHARD. Détails de construction des lampes à incandescence. *Lum. électr.* 37, 420; 38, 71.

Allgemein.



## 39i. Verschiedenes.

## L i t t e r a t u r.

A. M. MAYER. Experimental proof of OHM's law preceded by a short account of the discovery and subsequent verification of the law. Sill. J. (3) 40, 42.

Belehrend.

CHRYSTAL. Verification of OHM's law. Electr. London 25, 309.

Mathematisch.

Inductive Auffindung des .OHM'schen Gesetzes. Elektr. Wien 9, 126.

Historisch.

KOCH. Experimentaluntersuchung eines Solenoids, welches selbst wieder aus einem spiralförmig gewundenen Stromleiter besteht. Diss. 8°. 36 S. Marburg.

HUTCHINSON. The coefficient of mutual induction of two parallel wires. Electr. New-York 10, 422.

KENNELLY. Inductance and its proposed unit the henry. Electr. World 16, 542.

KAPP. Capacity and selfinduction in alternate current working. Electr. London 26, 197, 229.

GLAZEBROOK. On the rise of electromotive force observed in the Deptford mains. Electr. London 26, 232.

STEINMETZ. Der Einfluss der Selbstinduction auf pulsirende Ströme. Elektrot. ZS. 1890, 481.

CARHARTS. Some points about alternating currents. Electr. Rev. 27, 120.

Belehrend.

EL. THOMSON. The properties of alternating currents. Electr. Rev. 27, 640.

— — The phenomena of alternating induced currents in closed circuits. Electr. Rev. New-York 16, 9.

PALAZ. Sur le redressement des courants alternatifs dans les circuits à self-induction. Lum. électr. 38, 621. Bull. intern. de l'électr. 1890, 173.

Experiments with alternating currents. Mod. Light Heat 8, 499.

Allgemeinen Inhalts.

BOUCHEROT. Self-induction et capacité dans l'étude des courants alternatifs. Électr. Paris 1890, 1025.

BAXTER. Advantages of the constant current system. Electr. Power 1890, 79.

Gleichstrom oder Wechselstrom. *Elektrot. Wien* 9, 114.

ELMER. Electrical engineering of the college of New-Jersey.  
*Electr. World* 16, 51.

Laboratoriumseinrichtungen.

FORIS. Le laboratoire central d'électricité à Paris. *Génie civ.* 17, 162.

SLOANE. Volt and Ampère analogies. *Electr. Rev.* 26, 230.  
Vergleich des elektrischen Stromes mit einem Wasserstrom.

— — Electrical calculations. *Scient. Amer.* 62, 179, 195.  
Belehrend.

TOLOMEI. Sulla teoria della scarica. *Elettr. Mil.* 1890, 36.  
Mathematisch.

HOPKINS. Some effects of large currents. *Scient. Amer.* 62, 107.  
Suppl. 29, 11885. *Elektrot. ZS.* 1890, 199.

Sir W. THOMSON. The resistance of conductors to transient currents.  
*Electr. London* 24, 490.

ERMACORA. Regola per trovare il senso della forza pondero-motrice  
o quello dell' induzione in un conduttore mobile in un campo  
magnetico. *Elettr. Mil.* 1890, 277.  
Gedächtnissregel.

PEBRIN. Une règle pour déterminer le sens de la force électro-  
motrice induite dans un conducteur mobile dans un champ mag-  
nétique. *Lum. électr.* 38, 19.

BONGIOVANNI. Considerazioni sulle leggi della corrente nei circuiti  
elettrici e sulle loro applicazioni con riguardo speciale ai segni  
delle correnti e delle forze elettromotrici. *Elettr. Mil.* 1890, 261, 269.  
Graphische Darstellung.

Sur la force électromotrice nécessaire pour produire un courant  
d'intensité variable le long d'un conducteur cylindrique. *Ann.*  
*télégr.* 1890, 232. (Mathematisch.) *Str.*

# ALPHABETISCHES

## NAMEN- UND CAPITEL-REGISTER

ZU

### ABTHEILUNG I UND II.

---

(An der mit einem \* bezeichneten Stelle ist kein Bericht erstattet. — ä, ö, etc. suche man unter ae, oe u. s. w., Mc und M' unter Mac, j unter i.)

#### A.

- |   |   |
|---|---|
| <p>ABBE. Messapparate I. 16.<br/>         —, E. Verwendung des Fluorits für optische Zwecke II. 204.<br/>         ABEL, FR. A. Neuere Entdeckungen über Pulver und Ballistik I. 389.<br/>         —, J. Moleculargewichte der Cholsäure, des Cholesterins und des Hydrobilirubins nach der RAOULT'schen Methode I. 106.<br/>         ABNEY, W. DE W. Photographisches Calibriren von SPITTA's Keilphotometer *II. 227.<br/>         — sh. FITZGERALD *II. 643.<br/>         — u. EDWARDS, G. S. Wirkung des Spectrums auf die Silberhaloidsalze II. 181.<br/>         ABRAHAM, H. sh. CHASSAGNY.<br/>         Absorption und Adsorption I. 498.<br/>         Absorption des Lichtes II. 65.<br/>         Accumulatoren (technisch) II. 694.<br/>         ACKROYD sh. EMMOTT.<br/>         ADAIR, J. F. sh. THRELFALL, R.<br/>         ADAMS, R. Ingenieurmechanik *I. 319.<br/>         —, J. C. Näherungsformeln für die Berechnung der Geschossbahnen I. 384.<br/>         —, W. G. Comitébericht betr. Vergleichung und Reduction magnetischer Beobachtungen *II. 668.<br/>         ADER. Transmitter für grosse Entfernungen II. 552.</p> | <p>Adhäsion I. 391.<br/>         ADLER, G. Consequenz der POISSON-MOSOTTI'schen Theorie II. 401.<br/>         — Veränderung elektrostatischer Kraftwirkungen durch eine leitende Wand II. 408.<br/>         — Energie magnetisch polarisirter Körper von veränderlicher Magnetisierungszahl *II. 666.<br/>         Adsorption I. 498.<br/>         Aenderungen des Aggregatzustandes II. 322.<br/>         Äeromechanik I. 354.<br/>         Aggregatzustand, Aenderungen II. 322.<br/>         AHRENS, F. B. Rhombischer Schwefel aus Schwefelwasserstoff I. 218.<br/>         Akustik I. 503.<br/>         —, physikalische I. 503.<br/>         —, physiologische I. 513.<br/>         ALABASTER, GATEHOUSE u. Co. Primärbatterie von WEYMERSCH *II. 694.<br/>         ALDRICH, N. B. Accumulatoren II. 539.<br/>         ALECHIN, A. Melezitose II. 139.<br/>         ALEXANDER. Magnetischer Ausgleicher *II. 667.<br/>         —, BARNEY u. CHAPIN. Tragbares Photometer *II. 713.<br/>         ALEXANDRE. Accumulator II. 530.<br/>         ALEXEJEW, P. u. WERNER, E. Neutralisationswärme einiger aromatischer Verbindungen II. 315.</p> |
|---|---|

- ALLEN, E. W. u. TOLLENS, B. Xylonsäure \*I. 180.
- Allgemeines I. 3.
- Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft zu Berlin. Strom- und Spannungsmesser \*II. 683.
- Allgemeine Theorie der Elektrizität und des Magnetismus II. 395.
- Allgemeine Theorie des Lichtes II. 3.
- Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz II. 231.
- ALLIHN, F. Ansteigen des Eispunktes bei Quecksilberthermometern aus Jenaer Normalglas 16 III II. 281.
- ALTHAUSSE u. KRÜSS, G. Zusammensetzung und Absorptionsspectrum organischer Verbindungen \*II. 86.
- AMAT, L. Calorimetrische Untersuchung der Phosphite und des Pyrophosphit von Natrium II. 313.
- AMAGAT, E. H. Zusammendrückbarkeit und Ausdehnung von Flüssigkeiten und Gasen I. 323.
- Veränderlichkeit der Elasticität von Glas und Krystall mit der Temperatur I. 412.
- sh. JEAN, J. FERDINAND.
- AMBLY, A. D'. Zielen beim indirecten Schuss mit der Theilung Mod. 1883 I. 388.
- AMBRONN, H. Optisches Verhalten markloser und markhaltiger Nervenfasern II. 64.
- AMES, J. S. Linien verschiedener Spectra und Neubestimmung ihrer Wellenlängen II. 73.
- Gasspectra. Wasserstoff, Stickstoff II. 74.
- ANDERSEN. Voltmeter und Ampere-meter \*II. 555.
- Formel für den Luftzwischenraum bei Dynamos \*II. 703.
- ANDERSON. Regulator elektrischer Ströme II. 693.
- ANDRADE, J. Bewegung eines Körpers unter NEWTON'scher Anziehung zweier fester Körper I. 273.
- ANDRÉ, CH. Vergleich der Leistungen grosser und kleiner astronomischer Instrumente \*II. 226.
- sh. BERTHELOT.
- ANDRÉE, S. A. Wärmeleitung poröser, feuchter Körper II. 381.
- ANDREIS, DE. Selbstinduction in Gleichstrommaschinen \*II. 702.
- Analogie zwischen Wechsel- und Gleichstrommaschinen \*II. 702.
- ANDREIS, DE. Parallelschaltung von Gleichstrommaschinen \*II. 702.
- ANDREOLI, E. Geschichte der Secundärbatterien \*II. 540.
- ANDRES, H. Spectroskopische Eigenschaften des Pfefferminzöls \*II. 86.
- Russisches Pfefferminzöl II. 140.
- ANDREWS, TH. Festigkeit schmiedeeiserner Eisenbahnaxen \*I. 319.
- Beobachtungen an reinem Eis II. 323.
- Isolator \*II. 692.
- ANGERSTEIN sh. SIEGLING.
- ÅNGSTRÖM, KNUT. Absorption der Wärmestrahlen durch verschiedene Bestandtheile der Atmosphäre II. 385.
- Vertheilung der Absorption im ultrarothern Spectrum II. 390.
- ANSELL u. YOUNG. Capacität submariner Kabel \*II. 693.
- ANSIAUX, G. Aussentemperatur und Wärmeproduction warmblütig. Thiere \*II. 321.
- ANTOINE, CH. Berechnung der Zusammendrückbarkeit des Stickstoffs bis zu 3000 Atm. I. 354.
- Dasselbe für Luft I. 354.
- Charakteristische Gleichung des Stickstoffs II. 251.
- Dasselbe für Wasserstoff II. 251.
- Beziehung zwischen Volumen, Druck und Temperatur II. 359.
- Anwendungen der Elektrizität II. 681.
- Apparate für Unterricht und Laboratorium I. 35.
- , optische II. 204.
- APPELL, P. Centralkräfte, deren Angriffspunkt bei beliebigen Anfangsbedingungen einen Kegelschnitt als Bahncurve beschreibt I. 272.
- Theorie der Wärme II. 231.
- APPELROTH. Anwendungen eines dem GREEN'schen analogen Satzes auf die Gleichung des Gleichgewichts eines isotropen elastischen Körpers I. 391.
- APPLETON sh. HOPKINSON.
- APPLEYARD, R. Elektrischer Betrieb von Stimmgabeln I. 507.
- APPUNN. Akustische Versuche über Wahrnehmung tiefer Töne I. 519.
- ARABAZ EIZAGUIRRE, R. Mechanismen \*I. 319.
- ARCHBUTT, L., DEELEY, R. M., ELLIOTT, A. C., STRETTER, C. E. Thermodynamik der automatischen Vacuumbremse II. 256.

- AREY, A. L. Lehrbuch \*I. 4.
- ARGYROPOULOS, T. Oscillationen eines weiss glühenden Platindrahtes durch wiederholte Stromunterbrechungen II. 264, 653.
- ARMSTRONG sh. FITZGERALD \*II. 643.
- ARONS, L. Elektrisch polarisirte Platinspiegel II. 635.
- ARRHENIUS, S. Elektrisches Leitungsvermögen von Salzdämpfen in der Bunsenflamme II. 587.
- Transport der Ionen \*II. 643.
- ARSONVAL, D'. Colorimeter \*II. 91.
- Messung von Strömen mittels Saccharimeters oder Polarimeters II. 134.
- Strommessung mittels Saccharimeter \*II. 684.
- sh. HOLDEN.
- ASCOLI. Elektrisches Thermoskop II. 287.
- Elektrischer Widerstand und Elasticität des Silbers II. 574.
- ASLANOGLU, P. L. Bildung von Ammoniak bei Verbrennung von Magnesium in Luft I. 138.
- Elektrolyse verschiedener Substanzen II. 622.
- ASP, O. Mathematische Untersuchung der durch Torsion erzeugten Sprünge I. 398.
- ASTOR, A. Bewegung eines materiellen Punktes auf einer Fläche zweiten Grades I. 293.
- AUERBACH, F. Die von Kolbenluftpumpen erzeugte Luftverdünnung I. 55.
- AUGIER, FONTAINE. Dichtungsmasse für Holzkästen I. 50.
- AUGUST, F. Bewegung freier Ketten in rotirenden Linien I. 294.
- Ausdehnung und Thermometrie II. 260.
- AUSTEN, CH. R. Legierungen \*II. 337.
- AUWERS, K. u. JACKSON, L. L. Structurbestimmung aliphatischer Säuren und „dynamische Isomerie“ I. 147.
- u. MEYER, V. Stereochemie der Aetherderivate I. 147.
- AVELING, F. W. Licht und Wärme \*II. 20.
- AYRTON, W. E. Wirkungsgrad secundärer Elemente II. 538.
- Ankergewicht und Feldmagnet bei Dynamomaschinen \*II. 699.
- sh. PERRY.
- , LAMB, SMITH, E. W. u. WOODS. Leistungsfähigkeit von Secundärelementen \*II. 696.

- AYRTON, W. E., LAMB u. SMITH, E. W. Chemie der Secundärelemente \*II. 696.
- , MATHER, T. u. SUMPNER, E. Galvanometer II. 543.

## B.

- BACHMETIEFF, P. Das periodische Gesetz und die thermoelektrischen und magnetischen Eigenschaften der Körper I. 93.
- Thermoelektrische Untersuchungen II. 647.
- Abhängigkeit der magnetischen und diamagnetischen Eigenschaften von Atomgewichte II. 659.
- Ton bei intermittirender Magnetisirung \*II. 688.
- BADER, R. Affinitätsgrößen organischer Säuren und deren Zusammensetzung und Constitution I. 111.
- BADERTSCHER, G. A. Einfluss der Temperatur auf Phosphoreszenzerscheinungen II. 92.
- BADT u. CARHART. Praktische elektrische Einheiten \*II. 610.
- BÄCKSTRÖM, H. Thermoelektricität der Krystalle \*II. 651.
- BAEHR, G. F. W. Wendepunkte der POINSON'schen Herpolodie I. 251.
- BAEYER, A. v. Constitution des Benzols 4. 5. I. 145.
- KEKULÉ's Theorie und die Constitution des Benzols \*I. 179.
- BAILEY, G. H. Spectra der Didymhaloidsalze II. 79.
- u. HOPKINS, W. B. Verhalten der beständigeren Oxyde bei hohen Temperaturen I. 153.
- u. READ, A. A. Beständigere Oxyde in der Hitze \*I. 180.
- -WARNER. Accumulator II. 530.
- BAILLE, J. B. u. FERY, C. Photographische Wirkung intensiver Lichtquellen \*II. 192.
- — Normalelement II. 508.
- — Praktisches Normal für elektromotorische Kraft II. 562.
- — Lichtwirkung auf photographische Flächen \*II. 712.
- BAILLY, L. Metrisches System \*I. 32.
- BAKER, H. Aluminium I. 51.
- BALDO sh. SCARPA.
- BALL, E. J. Veränderungen des Eisens beim Erwärmen I. 422.
- Aenderung der magnetischen Capacität bei bestimmter Temperatur \*II. 669.



- BALL, Sir R. St. Theorie der Schrauben 9. I. 301.
- BALLAND. BAYEN, LAVOISIER und die Entdeckung des Sauerstoffs \*I. 9.
- BALLARD, E. G. Aktinometer II. 390.
- BAMBERGER, E. Spaltung des alicyclischen 1, 5-Tetrahydronaphtylendiamins in seine optisch activen Componenten II. 140.
- BANDSEPT, A. Fortpflanzung des elektrischen Stromes \*II. 439.
- BANTI. Magnetisirung des Nickels, vermehrt durch mechanische Einwirkung \*II. 669.
- Periodische Ströme der Dynamomaschine und ihre Messung \*II. 700.
- BARBER-STARKEY, W. J. S. Secundärelemente II. 530.
- BARBIER, TH. u. ROUX, L. Dispersion wässeriger Lösungen II. 48.
- Specificsches Zerstreuungsvermögen der wässerigen Lösungen II. 49.
- Molecularzuwachs der Dispersion von Salzlösungen II. 49.
- Dispersion in den aromatischen Verbindungen II. 50.
- Dispersion der organischen Verbindungen (Alkohole der Fettreihe) II. 50.
- Dasselbe für Aether II. 50.
- Dasselbe für fette Säuren II. 50.
- BARKER, G. F. Physik im Jahre 1886 \*I. 10.
- Bibliographie der Physik 1886 \*I. 10.
- Syphonschreiber und D'ARSONVAL's Galvanometer \*II. 683.
- Bemerkung \*II. 690.
- BARLOW, W. Gruppierung der Atome im Krystall I. 190.
- BARNEY sh. ALEXANDER.
- BARNI. Berechnung von Leitern \*II. 687.
- Billige Stromvertheilung für Beleuchtung \*II. 688.
- Neutraler Leiter beim Dreileitersystem \*II. 689.
- Kraftvertheilung \*II. 705.
- BARON. Element II. 522.
- BARR, A. u. STROUD, W. Entfernungsmesser (2 Arb.) \*I. 33.
- — Laterne beim Unterricht I. 35.
- — Ein Mechanismus \*I. 319.
- BARRELLA. Telegraphenproblem \*II. 708.
- BARRETT, W. F. Magnetische Eigenschaften von Manganstahl \*II. 669.
- Moleculare Vorgänge beim Magnetisiren von Eisen \*II. 669.
- Magnetismus des Säulenbasalts \*II. 669.
- BARRETT, W. F. Trockenbatterien \*II. 695.
- BARTALINI, G. Bestimmung der optischen Eigenschaften der Krystalle mittels dreier Prismen in beliebiger Orientirung II. 157.
- u. GRATTAROLA, G. Aenderungen an Laboratoriumsapparaten I. 46.
- BARTANIEK, G. Demonstration HERTZ'scher Versuche II. 433.
- BARTLETT. Astatistische Nadeln \*I. 682.
- BARTHEL, G. Elektrischer Gebläseapparat I. 45.
- u. MÖLLER. Galvanisches Niederschlagen von Eisen \*II. 698.
- BARTOLI, A. u. PAPASOGLI, G. Elektrolyse der Lösungen von Flusssäure und antimonsaurem Kalium mit Kohleelektroden II. 621.
- u. STRACCIATI, E. Die Tension gesättigter Dämpfe als Temperaturfunction II. 358.
- BARTTRUM, C. O. Schweben der Vögel I. 378.
- BARUS, CARL. Moleculare Beständigkeit von Metallen, namentlich Eisen und Stahl I. 136.
- Veränderung der absoluten Zähigkeit beim Uebergange von flüssigen zu festen Körpern I. 348.
- Absolute Zähigkeit \*I. 353.
- Erzeugen und Messen sehr hoher Drucke I. 365.
- Druckänderungen bei hohen Siedepunkten II. 341.
- Druckcoefficienten des galvanischen Elementes II. 505.
- Thermoelektrische Messung hoher Temperaturen II. 650.
- Hydroelektrische Wirkung der Metaldrehung \*II. 697.
- BARY. Messung inneren Batteriewiderstandes \*II. 694.
- Versuche mit Dynamomaschinen \*II. 699.
- u. MARGAINE. Batteriewiderstand \*II. 694.
- BASHFORTH, FRANCIS. Bericht über die mit dem BASHFORTH - Chronograph gemachten Versuche über Luftwiderstand und Geschossbewegung I. 384.
- BASILEWSKY, V. Photographiren ohne Objectiv II. 186.
- BASSET, A. B. Elementares Lehrbuch der Hydrodynamik und Akustik I. 327.
- Ausdehnung und Biegung cylindrischer und kugelförmiger, dünner, elastischer Schalen I. 396.

- BASSET, A. B. Wirkung von Oel auf bewegtes Wasser I. 442.  
 — Elektromagnetische Theorie des Quarzes II. 409.
- BASTIT, E. Vergleichung des Einflusses von Schwere und Licht auf Moosstengel II. 185.
- BATAULT. Elektrizitätszähler II. 547.
- BATTELLI, A. Thermische Eigenschaften der Dämpfe 1. 2. II. 339.  
 — Verdampfung des Wassers und der Bodenfeuchtigkeit II. 346.
- Batterien und Accumulatoren. Elektrolyse (technisch) II. 694.
- Batterieentladung II. 473.
- BAUKE, FRITZ. RAOULT's Gefriermethode \*II. 337.
- BAULE, A. Vermessungskunde \*I. 33.
- BAUMGARDT. Magnetisierungscurven \*II. 666.
- BAUMHAUER, H. Zwillinge des Kryolith I. 216.  
 — Aetzerscheinungen des Strychninsulfats I. 216.  
 — Winkelverhältnisse des Apatit von verschiedenen Fundorten I. 217.  
 — Abhängigkeit der Aetzfiguren des Apatit von der Natur und Concentration des Aetzmittels I. 217.
- BAXTER. Vorzüge des Gleichstromsystems \*II. 716.
- BAZILLE. Vergleichung telegraphischer mit künstlichen, inductionsfreien Linien \*II. 693.
- BAZIN. Vertheilung der Drucke und Geschwindigkeiten im Inneren flüssiger Schichten, die ohne seitliche Zusammenziehung aus Oeffnungen strömen I. 344.
- BEAULARD, F. Elliptische Doppelbrechung im Quarz II. 176.
- BÉCHAMP, A. Coagulation I. 466.
- BECHHOLD. Handlexikon der Naturwissenschaften und Medicin \*I. 4.  
 — Lösungsenergie auf der Oberfläche von Flüssigkeiten I. 474.
- BECK, TH. Historische Notizen \*I. 315.
- BECKE, F. Ursache der Tetartoëdrie des Dolomit I. 216.
- BECKENKAMP, J. Symmetrie der Krystalle 1. I. 185.  
 — Elektrolytische Leitung des Bergkrystalles \*II. 697.
- BECKER, L. Sonnenspectrum in mittleren und geringen Höhen II. 80.
- BECKMANN, E. Bestimmung von Moleculargewichten nach der Siedemethode I. 104.
- BECKMANN, E. Moleculargrößen des Jods, Phosphors und Schwefels in Lösungen I. 108.  
 — Verhinderung des Siedeverzuges und des Stossens II. 341, 342.
- BECQUEREL, H. Historische Notiz über Ketten mit geschmolzenen Salzen II. 493.
- BÉGHIN. Näherungsformeln zur Berechnung des Trägheitsmomentes und des Schwerpunktes einer ebenen Platte I. 244.
- BEHREND, R. Stereochemie stickstoffhaltiger Körper I. 143.
- BEHRENS, W., KOSSEL, A. u. SCHIEFFER-DECKER. P. Mikroskop \*II. 227.
- BEKETOFF, N. Verbrennungsenergie des Rubidiums II. 292.  
 — Thermochemie \*II. 321.
- Beleuchtung, elektrische II. 711.
- BELL. Compound-Dynamos mit constanter Spannung \*II. 699.  
 — Compound-Wicklung für constante Spannung \*II. 699.  
 — Classification der Leuchtkraft von Glühlampen \*II. 715.
- , MELVILLE. Phonetik I. 519.
- BELLATI, M. u. LUSSANA, S. Durchgang des nascirenden Wasserstoffs durch Eisen I. 157.
- BELTRAMI, E. D'ALEMBERT's Princip in der Elektrodynamik \*II. 680.
- BENDER, C. Brechungsexponenten normaler Salzlösungen II. 60.  
 — Galvanisches Trockenelement II. 517.
- BENECKE sh. LISSER.
- BENNETT, A. R. Radiometerversuche II. 387.  
 — Ströme in telegraphischen Luftleitungen \*II. 708.
- BENTLEY. Elektrische Vertheilung \*II. 688.
- BERCHEM, P. VAN. Gleichgewichtszustand in Betreff der Concentration bei einer ursprünglich homogenen Gaslösung, deren zwei Theile verschiedene Temperatur haben I. 462.
- BERGET, A. Tragbares Capillarelektrometer II. 471.  
 — Verhältniss zwischen elektrischer und thermischer Leitungsfähigkeit der Metalle II. 572.
- BERGHAUS. Historisches über magnetische Kraft \*II. 665.
- BERGMANN. Thermotelephon \*II. 555.
- BERLIN. Entmagnetisiren von Uhren \*II. 670.

- BERNSTEIN, J. Schall bei der Muskelzuckung \*I. 523.
- Phototelephonische Untersuchung des zeitlichen Verlaufes elektrischer Ströme II. 549.
- BERTHELOT. Geschichte der hydrostatischen Wage u. A. I. 3, 245.
- Entdeckungen von LAVOISIER \*I. 8.
- Reduction der Alkalisulfate durch Wasserstoff und Kohlenstoff I. 137.
- Gleichgewicht und gegenseitiges Ersetzen der flüchtigen Alkalien I. 153.
- Relative Beständigkeit der Anilinsalze I. 153.
- Zur chemischen Geschichte des Zuckers \*I. 179.
- Absorption des Kohlenoxyds im Erdboden II. 499.
- Schallempfindungen durch Quininsalze erzeugt \*I. 523.
- Versuche von LAVOISIER über Ausdehnung des Quecksilbers II. 267.
- Messung der Verbrennungswärme II. 295.
- Isomere Inosite und ihre Umwandlungswärme II. 310.
- Thierische Wärme. Wärmeentwicklung bei Einwirkung des Sauerstoffs auf das Blut II. 320.
- Bemerkungen zu SCHÜTZENBERGER, Condensation des Kohlenoxyds II. 349.
- Condensation des Kohlenoxyds und Durchlässigkeit des Glases für Wasser II. 349.
- Durch elektrische Entladung condensirtes Acetylen II. 350.
- u. ANDRÉ. Verbrennungswärme der hauptsächlichsten Stickstoffverbindungen, welche in den lebenden Wesen enthalten sind II. 303.
- — Bildungswärme und Reactionen des Hydroxylamins oder Oxyammoniaks II. 307.
- — Bildungs- und Verbrennungswärme von Stickstoffderivaten albuminoider Substanzen II. 311.
- u. ENGEL. Thermische Untersuchungen über die allotropischen Zustände des Arsens I. 117; II. 291.
- u. FOGH. Bildungswärme einiger Amide II. 309.
- u. MATIGNON. Untersuchungen über Zuckerarten \*I. 180; II. 154.
- — Verbrennungswärme einiger Schwefelverbindungen II. 303.
- u. PETIT. Verbrennungs- und Bildungswärme des Graphitoxys und des Pyrographitoxys II. 291.
- BERTOLINI, G. Die absoluten Einheiten \*I. 316.
- BERTRAND, E. Starkbrechende Flüssigkeiten \*II. 64.
- , J. BLAISE PASCAL \*I. 8.
- Allgemeine Grundsätze über die Wahl der Einheiten I. 240.
- Mathematische Elektrizitätslehre \*II. 437.
- BERTRANG, A. Schiessen aus gezogenen Geschützen \*I. 390.
- BETHMANN, H. G. Affinitätsgrößen einiger organischer Säuren und deren Constitution I. 112.
- BETTINI, G. Mikro-Graphophon \*I. 512.
- BETZ, G. Thermoelektrische Batterie II. 525, 647.
- Beugung des Lichtes II. 97.
- BEVAN, E. J. sh. GREEN, A. G.
- BEYER, P. Krystallographische Untersuchungen von Terpendervaten I. 227.
- BEYERINCK, M. W. Leuchtende Bakterien und ihre Beziehungen zum Sauerstoff II. 94.
- BEYNON, R. Wirkung von Oel auf bewegtes Wasser I. 442.
- BEZOLD, W. V. CH. H. D. BUYS-BALLOT \*I. 6.
- BICHAT, E. u. GUNTZ, A. Ozon bei elektrischen Entladungen I. 116.
- BIDET, A. Ursache der Veränderung gewisser Verbindungen der aromatischen Reihe unter Einfluss von Luft und Licht II. 184.
- BIDWELL, S. Einfluss der Spannung auf magnetische Längenänderungen in Eisen-, Nickel- und Kobaltdrähten II. 660.
- Magnetisirung von Eisen in starkem Felde \*II. 668.
- sh. FITZGERALD \*II. 643.
- BIELOPOLSKY, A. A. Analogie zwischen den Bewegungen auf der Sonnenoberfläche und den Circulationen in einer rotirenden flüssigen Kugel I. 334.
- BIERENS DE HAAN, D. Geschichte der Naturwissenschaften in den Niederlanden \*I. 9.
- BILLING, H. sh. FAHRIG, E.
- BINDEL, KARL. Specifische Gewichte, specifische Wärmen und Lösungswärmen übersättigter Salzlösungen I. 71.
- BINNIE, W. Grösse fallender Tropfen in Abhängigkeit von ihrem gegenseitigen Abstände I. 447.

- BINSWANGER. Isolirkörper \*II. 691.  
Biographien I. 3.
- BISCHOFF, C. A. Aufhebung der freien Drehbarkeit von einfach gebundenen Kohlenstoffatomen I. 145.  
— Anhydridbildung bei substituierten Bernsteinsäuren I. 160.  
— Stereochemie des Stickstoffs \*I. 178.  
— u. WALDEN, P. Physikalische Constanten der substituierten Aethenyltricarbonsäureester I. 133.
- BLAISDELL. Isolirmittel \*II. 691.
- BLAKE, J. Beziehung zwischen biologischer Wirkung und optischen Eigenschaften anorganischer Substanzen II. 63.
- BLAKESLEY, F. H. Geometrisch-magnetische Aufgabe \*II. 668.  
— Arbeitsleistung in Eisenkernen bei Wechselstrom \*II. 703.
- BLASIUS, E. Zur geometrischen Kystallographie II. 157.  
— Einfluss der Oberflächenbegrenzung der Flüssigkeit und der Schwere des Dampfes auf die Verdampfung II. 342.
- BLÁTHY, O. T. Selbstinductionscoefficient eines einzelnen Drahtkreises II. 676.
- BLATTNER, E. Optischer Nutzeffect von Glühlampen II. 88.
- BLISS. Geglühtes Kupfer für elektrische Verwendung \*II. 693.
- BLIX, M. Schweben der Vögel I. 378.
- BLOCH, R. S. Reflexion und Brechung an Körpern mit anomaler Dispersion II. 24.
- BLONDIN. Vorlesungen über Elektrizität \*II. 438.
- BLONDLOT, R. Grundgesetz der elektromagnetischen Induction II. 671.
- BLOOD, B. H. sh. NICHOLS, E. L.
- BLOUNT, B. Entflammungspunkt des Schwefels I. 117, 118.  
— Entzündungspunkt des Phosphors II. 291.  
— Entzündungspunkt des Schwefels II. 291.
- BLÜMCKE, A. Zusammenhang zwischen empirischen und theoretischen Isothermen eines Gemenges zweier Stoffe II. 253.  
— Dasselbe bei Gemengen von mehr als zwei Stoffen II. 254.
- BOAM, F. W. Erzeugung von Paraffingas I. 44.
- BOARDMAN. Elektrische Beleuchtung und kleine Gasgesellschaften \*II. 712.
- BOBYLEW, D. K. Princip von HAMILTON oder OSTROGRADSKY und Princip der kleinsten Wirkung von LAGRANGE I. 254.  
— Bedingungen des Rollens ohne Gleitung I. 300.  
— Kinematik \*I. 315.
- BOCCALI, C. Fehlerbestimmung in Bezug auf Proportionalität an Spiegelgalvanometern \*II. 554.
- BODMER. Maass für die Wirksamkeit von Dampfmaschinen II. 255.
- BÖTTCHER, A. sh. WIEBE, H. F.
- BOGGIO-LEBA, ENRICO. Cubischer Compressibilitätscoefficient, spezifische Gewichte und Atomgewichte der Metalle I. 58.
- BOGUET, A. Wage zur schnellen Ermittlung von Dichtigkeiten I. 69.
- BOGUSKI, J. J. Einfluss der Temperaturänderung auf elektrische Leitungsfähigkeit des flüssigen Stickstoffoxyds II. 586.  
— u. ZALESKI, J. Einwirkungsgeschwindigkeit alkalischer Lösungen auf metallisches Aluminium \*I. 180.
- BOHL, P. Verallgemeinerung des dritten KEPLER'schen Gesetzes I. 270.
- BOHMEYER sh. SACK \*II. 710.
- BOHR, CHR. Verbindungen des Häoglobins mit Sauerstoff I. 120.
- BOILLOT, A. Elektrochemische Wirkung der stillen Entladung II. 626.
- BOISBAUDRAN, LECOQ DE. Aequivalent des Gadolins I. 101.  
— Aequivalent der Terbine \*I. 178.  
— Gadolinerde von MARIGNAC I. 130.  
— Elektrisches Spectrum des salzsauren Gadoliniums II. 77.  
— Seltene Erden \*II. 86.  
— Fluorescenzen II. 95.
- BOLLÉE. Rechenmaschine I. 31.
- BOLLMANN. Verbesserungen an Inductionsapparaten \*II. 686.
- BOLTON, H. C. Misstönender und musikalischer Sand \*I. 512.
- BOLTZMANN, L. Hypothese VAN'T HOFF's über den osmotischen Druck vom Standpunkte der kinetischen Gastheorie I. 479.  
— HERTZ'sche Versuche II. 431.
- BONA, G. DELLA. Statik und Dynamik bei der Untersuchung socialer Erscheinungen I. 241.
- BONACINI, C. Bewegung eines von zwei festen Centren nach dem NEWTON'schen Gesetze angezogenen Punktes I. 274.



- BONACINI, C. Trennung der Variabeln in den Bewegungsgleichungen eines von zwei festen Centren angezogenen Punktes I. 275.
- BONGIOVANNI. Gesetze des elektrischen Stromes \*II. 717.
- BONNEY. GASSNER'sches Trockenelement \*II. 695.
- BONNIER, P. Hören bei den wirbellosen Thieren I. 521.
- BORGMAN, J. J. Moderne Anschauungen über physikalische Erscheinungen \*I. 10.
- Mechanische Wirkungen des Wechselstromes II. 607, 608.
- BORNEMANN sh. GRETSCHEL.
- BORNTRÄGER, A. Inversion der Saccharose durch Salzsäure II. 140.
- BOS, D. Volumenänderungen der Dielektrica II. 463.
- BOSTOCK, GEORG H. Ersatz des BUNSEN'schen Kautschukventiles I. 49.
- BOTHAMLEY, C. H. Gewichte, Maasse und Formeln in der Photographie \*II. 192.
- BOTTOMLEY, J. Betrag der Lösung fester Körper I. 167.
- sh. GLAZEBROOK \*II. 643.
- BOUASSE. Messungsmethode für die Phasendifferenz der rechtwinkligen Componenten einer Lichtbrechung II. 166.
- sh. MASCART.
- BOUBNOFF, S. Durchgängigkeit der Kleidungsstoffe für die chemisch wirkenden Sonnenstrahlen II. 185.
- BOUCHEROT. Isolirung von Leitungen \*II. 692.
- Selbstinduction und Capacität bei Wechselströmen \*II. 716.
- BOULOUCH, R. BUNSEN'sches Photometer II. 219.
- BOULVIN, B. Elektrotechnik \*II. 681.
- BOUQUET. Elektrische Städtebeleuchtung von Centralstationen \*II. 712.
- BOURQUIGNON, P. sh. PUISEUX, P. Kinetik \*I. 318.
- BOURNE sh. SWINBURNE.
- BOUSSINESQ. Dauernde Bewegungsverhältnisse an der erweiterten Eintrittsstelle einer feinen Röhre I. 337.
- Dasselbe. Anwendung auf die zweite Versuchsreihe von POISEUILLE I. 337.
- Dasselbe I. 337.
- Berechnung der auf einander folgenden Temperaturen eines homogenen, athermanen, unbegrenzten Mittels, in welchem sich eine Wärmequelle bewegt II. 379.
- BOUTROUX, L. Oxyglyconsäure \*II. 156.
- BOUTY, E. Glimmercondensatoren II. 461.
- Rückstand von Condensatoren II. 485.
- BOYS, C. V. Verwendung von Quarzfäden I. 46.
- Pendelversuche I. 286.
- Bemerkung zu THRELFALL, elastische Constanten von Quarzfäden I. 411.
- Photographien rasch bewegter Gegenstände. Oscillirende Funkenentladung II. 186, 483.
- Isolator \*II. 693.
- , BRISCOE, A. E. u. WATSON, W. Messung elektromagnetischer Strahlung II. 671.
- BRACKEN sh. WALKER.
- BRADLEY. Elektrische Uhr \*II. 710.
- BRANLY, E. Zerstreuung beider Elektricitäten durch sehr brechbare Strahlen II. 454.
- Widerstandsänderungen unter verschiedenen elektrischen Einflüssen II. 571.
- Photoelektrische Ströme zwischen den beiden Platten eines Condensators II. 592.
- BRAUN sh. HARTMANN.
- , F. Comparator I. 16.
- Bemerkung über Deformationsströme II. 445.
- Tropfelektroden II. 608.
- Elektrolyse II. 613.
- BRAUNE, W. u. FISCHER, O. Schwerpunkt des Menschen \*I. 317.
- BRAUNER, B. Atomgewicht des Tellur I. 102.
- BREAREY, F. W. Flugmaschinen I. 380.
- Brechung des Lichtes II. 21.
- BREMER. Kurzschlussverbindung \*II. 685.
- BRENEMAN, A. A. Vorlesungsversuche I. 39.
- BREUER, A. Normale Dispersion II. 10.
- , J. Function der Otolithenapparate I. 521.
- BREUSING, A. Nautische Instrumente bis zur Erfindung des Spiegelsextanten I. 21.
- BRILLIÉ, L. Apparat zur Messung der elektrischen Energie bei gleichgerichteten und bei Wechselströmen II. 548.
- BRILLOUIN. Elastische Theorie der Plasticität und Zerbrechlichkeit fester Körper I. 393.
- BRISCOE, A. E. sh. BOYS, C. V.
- BROCH. Vergleichung der Maassstäbe am BRUNNER'schen Comparator I. 14.



- BRODHUN, E. Prüfung des TALBOT'schen Gesetzes II. 99.  
 — sh. LUMMER, O.  
 — u. LUMMER, O. Contrastphotometer und elektrische Glühlichter als Vergleichslichtquellen II. 215.  
 BRÖGGER, W. C. Morphotropische Beziehungen des Pinakolith und des Trimerit zu verwandten Mineralien I. 215.  
 BROOKS, E. E. Phosphoreszenz von Lithiumverbindungen im Vacuum und Spectra der damit bestrichenen Kathoden II. 93.  
 — Unterirdische Elektrizitätsleitung \*II. 690.  
 — Isolirung \*II. 690.  
 — Flüssiges Isolirmittel für unterirdische Leitungen \*II. 691.  
 BROWN, A. C. u. WALKER, J. Elektrolytische Synthese zweibasischer Säuren I. 139.  
 —, C. Optische Activität und Charakter der mit einem unsymmetrischen Kohlenstoffatom verbundenen Radicale II. 128.  
 BROWN, CRUM sh. FITZGERALD \*II. 643.  
 —, H. P. Bogen- und Glühlicht \*II. 714.  
 —, J. Tropfelektroden \*II. 611.  
 — Elektrisirung der Effluvia bei chemischen und VOLTA'schen Reactionen II. 616.  
 — sh. GLAZEBROOK \*II. 643.  
 —, J. T. Orthophot II. 91.  
 —, J. W. u. SUTCLIFFE, W. W. Regulator für Dampfmaschinen \*II. 259.  
 BRÜCKE, E. Zwei einander ergänzende Photometer II. 215.  
 BRÜCKNER, C. sh. HECHT, W.  
 —, F. Theorie des Schlittschuhlaufens II. 324.  
 —, H. Innere Reibung von Salzlösungen I. 350.  
 BRÜGELMANN, G. Katalytische Erscheinung und Dimorphismus des Baryts I. 173.  
 BRÜHL, J. W. Apparat zum Reagiren in der Kälte und unter Luftabschluss I. 202.  
 — Concentration der Sonnenstrahlen für chemische Reactionen \*II. 191.  
 BRÜNNÉE, R. Erhitzungsapparat für mineralogische Untersuchungen I. 43.  
 BRUGER. Torsionsgalvanometer II. 543.  
 BRUNHES, B. Innere Krystallreflexion II. 166.  
 BRUNS, H. Das Problem der Säcularstörungen I. 273.  
 BRUNS, H. Störungstheorie I. 273.  
 BRUTTINI, A. Wirkung der Elektrizität auf die Gewächse II. 464.  
 BRYAN, G. H. Stabilität eines rotirenden Sphäroides von vollkommener Flüssigkeit I. 334.  
 — Schwingungen einer rotirenden Glocke I. 399.  
 — Deformation gedrehter Streife I. 411.  
 — Einbiegen von Platten \*I. 428.  
 — Beziehung des zweiten Wärmesatzes zu dynamischen Grundsätzen II. 234.  
 — sh. LARMOR, J.  
 BRYLINSKI. Elektromotorische Kraft zur Erzeugung eines variablen Stromes im cylindrischen Leiter \*II. 706.  
 BUCHKREMER, L. Volumenänderung beim Mischen zweier Flüssigkeiten und deren Einfluss auf das Brechungsvermögen II. 55.  
 BUDE, W. Physikalische Aufgaben \*I. 6.  
 — Mechanik der Punkte und starren Systeme I. 234.  
 — Schnelle Rotation eines starren Körpers mit einem festen Punkte, der drei ungleiche Hauptträgheitsmomente besitzt I. 280.  
 BUDENBERG, O. F. Druckmesser für Gase unter hohem Druck \*I. 390.  
 BÜHLER, W. Zwei Materien mit drei Fundamentalgesetzen I. 3.  
 BUKA, F. Kinematische Geometrie des zweigliedrigen ebenen Systemes I. 305.  
 BUMM. Fötale Herzgeräusche \*I. 523.  
 BUNGE, N. Elektrolyse fetter Säuren \*II. 644.  
 BUNSEN. Batterie \*II. 694.  
 BURBURY, H. Aufgaben der kinetischen Gastheorie II. 253.  
 —, S. H. sh. WATSON, H. W.  
 BURCH, G. J. Bestimmung rascher Aenderungen einer Potentialdifferenz mit dem Capillarelektrometer II. 594.  
 — u. VELEY, V. H. Aenderung der elektromotorischen Kraft von Elementen aus gewissen Metallen, Platin und Salpetersäure II. 495.  
 — sh. SANDERSON.  
 BURGHARDT, CH. A. Elektrolytische Gewinnung von Aluminium II. 636.  
 BURMESTER, L. Geradföhrung und Proportionalität am Indicator I. 310.  
 BURNELL-Element II. 515.  
 BURNHAM. Arbeiten mit Batterien \*II. 694.  
 BURNLEY, WILLIAM. Galvanisches Element II. 523.

- BURTON, W. M. u. VORCE, S. D. Das Atomgewicht des Magnesiums, bestimmt aus der Zusammensetzung seines Oxydes 102.  
 BUSSET, PAUL. Bildung eines flüssigen Strahles in einer Flüssigkeit I. 340.  
 — Tropfenbildung bei einem flüssigen Strahle \*I. 353.  
 BUZBY. Isolator \*II. 692.

## C.

- CABELLA-GRAMME. Anker für Dynamos \*II. 701.  
 CAILLETET, L., CHAPPUIS, P., STUHL, M., GRUNMACH, L., RIMBACH, E. Thermometer \*II. 288.  
 CALIGNY, A. DE. Ueber Schleusen \*I. 353.  
 — Hydraulik. 2 bis 5. \*I. 353.  
 CALINON, A. Kinematik in zwei und drei Dimensionen \*I. 319.  
 CALLANDREAU, O. Zurückführung der Differentialgleichungen für Aenderung der Willkürlichen bei Rotationsbewegung auf canonische Form I. 279.  
 CALLAUD. Element II. 511.  
 Calorimetrie II. 363.  
 CAMP, DE. Centralstationen für elektrisches Licht \*II. 712.  
 CANTONE, M. Deformation des Nickels beim Magnetisiren II. 659.  
 CANTONI, G. Fernwirkung \*I. 316.  
 CANTOR, M. Chemie des Accumulators II. 525.  
 Capillarität I. 429.  
 CARDANI. Methode, kleine Verlängerungen eines Stabes zu messen II. 261.  
 — Temperaturbestimmung vom elektrischen Strome durchflossener Drähte und Bestimmung des äusseren Wärmeleitungscoefficienten II. 652.  
 CARDEW sh. WEBER, H. F. \*II. 683.  
 CARHART. CLARK's Normalelement \*II. 694.  
 — Gegen SCHOOP, Theorie der Accumulatoren \*II. 695.  
 — sh. BADT.  
 CARHARTS. Wechselströme \*II. 716.  
 CARNELLEY, THOS. Algebraischer Ausdruck des periodischen Gesetzes I. 94.  
 CARNOT, N. L. S. Bewegende Kraft der Wärme und Maschinen zu ihrer Entwicklung \*II. 258.  
 —, P. G. SADI. Werke \*II. 257.  
 CARPENTER. Accumulatoren II. 530.  
 CARPENTIER. Spiegelablesung I. 30.  
 CARRÉ. Kupfersulfatbatterie II. 511.  
 CARUS. Leuchtende Thiere \*II. 96.  
 — WILSON, CH. A. Vertheilung des Zuges in einem gedehnten, elastischen Körper I. 410.  
 — Bruch des Stahls durch Längszug I. 415.  
 — Dehnen von Stahl \*I. 427.  
 CARTER, E. T. Magnetischer Strom \*II. 686.  
 CARTY, J. J. Telephonische Induction II. 677.  
 CARVALLO, E. BRIOT'scher Dispersionsdruck und Gesetze der Doppelbrechung II. 10.  
 — Schwingungsrichtung des Lichtes, bestimmt aus der Dispersion in doppeltbrechenden Krystallen II. 164.  
 CASAZZA, G. Das Parallelogramm der Kräfte unrichtig \*I. 318.  
 CASEY, TH. L. FISKE's Distanzmesser I. 23.  
 CATTANEO, C. Thermische Ausdehnung einiger Amalgame im flüssigen Zustande II. 266.  
 CAVALLI, E. Theorie der Kraftübertragungen I. 292; \*II. 556.  
 — Ladungsverlust bei Druckluftleitungen \*II. 490.  
 CAZENEUVE, P. Oxydirende und entfärbende Eigenschaften der Schwärzen I. 120.  
 CELLÉRIER, C. Unmöglichkeit, Wärme durch Strahlung von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übergehen zu lassen II. 242.  
 CÉSARO, C. Curve der Beugungerscheinungen II. 107.  
 —, G. Quarz von Sarolay I. 203.  
 — Angriffsgeschwindigkeit des Marmors und des Kalkspaths durch einige Säuren I. 205.  
 — Durch Ritzen auf Spaltflächen des Steinsalzes und auf den primären Prismenflächen des Aragonits hervorgebrachte Figuren I. 205.  
 — Calcitlamellen in der Kohle bei Lüttich (2. Mittheilung) I. 206.  
 — Mechanische Erzeugung der Flächen  $e^1$  und  $d^1$  im Kalkspath I. 206.  
 — Mechanische Erzeugung krystallinischer Flächen im Calcit I. 206.  
 — Zinkblendekrystalle mit (861) I. 207.  
 — Inversen der Härtecurven I. 189.  
 — Dendriten \*I. 230.  
 CHABOT, P. Drehungsvermögen des in verschiedenen Oelen gelösten Camphers II. 141.

- CHABRIÉ, C. Dissociation des Selen-tetrachlorids I. 167.  
 — Verseifung organischer Halogenverbindungen \*I. 180.  
 — Dampfdichte der Selenchlorüre II. 360.
- CHALON. Bewegungsenergie aus Batterien \*II. 695.
- CHAMBERLIN, T. C. Methode der vielfachen, treibenden Hypothese \*I. 315.
- CHAMONTOW, N. Structur der Strahlen von flüssigen und pulverigen Körpern I. 336.
- CHANDLER, C. F. Volts und Ampères \*II. 439.
- CHANEY, H. J. Wahres Gewicht eines Cubikzoll des destillirten Wassers I. 27.
- CHAPEL. Glühlampenversuche \*II. 715.
- CHAPERON, G. Bifilarspulen II. 548.  
 — Messung polarisirbarer Widerstände mit Wechselströmen und Telephon II. 582.  
 — Gleichgewichtsbedingungen für Selbstinduction und Capacität in der Brücke bei Wechselstrom II. 677.  
 — sh. MERCADIER.
- CHAPIN sh. ALEXANDER.
- CHAPPUIS, P. sh. CAILLETET, L.
- CHARNOT. Tachymeter I. 22.
- CHARPY, G. Messung der Dampftension von Lösungen \*II. 362.  
 — sh. GAUTIER, HENRY.
- CHASSAGNY u. ABRAHAM, H. Thermoelektricität (2 Arb.) II. 648.
- CHASSY, A. \*Neue elektrische Ueberführung der gelösten Salze II. 612.
- CHAUVIN sh. DESRUELLES.
- CHEEVER. Isolirmittel \*II. 691.
- Chemie, physikalische I. 93.
- Chemische Wirkung des Lichtes II. 181.
- CHESNEAU, G. Theilung des Schwefelwasserstoffs zwischen den Metallen zweier gelösten Salze I. 154.
- CHEVRON, L. und DROIXHE, A. Drehungsvermögen der Pectinstoffe II. 141.
- CHREE, C. Longitudinale Schwingungen äolotroper Stäbe mit einer materiellen Symmetrieaxe I. 400.  
 — Einwirkung von Druck auf die Magnetisirung von Kobalt II. 660.
- CHRIST, HEINRICH. Anwendung enger Röhren zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der Gase I. 90.
- CHRISTIANSEN, C. Atmolytische Strömung der Gase I. 494.
- CHRUSTSCHOW, P. Gegenseitiger Austausch von Säuren I. 154.
- CHRUSTSCHOW, P. Elektrische Leitungsfähigkeit einiger Salze und Säuren II. 585.  
 — u. PASCHKOW, W. Elektrische Leitungsfähigkeit von Mischungen der Lösungen neutraler Salze II. 585.
- CHRYSTAL. Beweis des OHM'schen Gesetzes \*II. 716.
- CHRYSTOMANOS, A. C. Apparat zur Bestimmung der Schmelzpunkte II. 323.
- CHURCH, W. C. JOHN ERICSSON \*I. 6.
- CHWOLSON, O. Wärmevertheilung in einem Cylinder \*I. 384.  
 — Bewegungen und Kräfte \*I. 315.  
 — Variable Temperaturvertheilung in einem Stabe II. 377.  
 — Abhängigkeit der Wärmeleitungsfähigkeit von der Temperatur II. 377.  
 — HERTZ'sche Versuche \*II. 439.
- CIAMICIAN, G. Moleculartheoretische Betrachtungen über elektrolytische Dissociation I. 164.
- CLAGHORN, J. D. Sicherheitsklemmen I. 48.
- CLARK'sche Normalelemente (2 Arb.) II. 507.
- CLARK, D. K. Verhalten des Dampfes im Cylinder während der Expansion \*II. 259.
- CLARKE, F. W. Relative Gesamtmenge der chemischen Elemente I. 93.
- CLASSEN, A. Atomgewicht des Wis-muths I. 98.  
 —, H. Leichte Herstellung der wirksamen Funken zu den HERTZ'schen Versuchen II. 432.
- CLAUS, Ad. Constitution des Benzols \*I. 179.  
 — Constitution des Benzols und Naphthalins \*I. 179.
- CLAUSIUS. Mechanische Wärmetheorie \*II. 257.
- CLIFFORD, H. E. HARCOURT's Pentan-Normallampe II. 87.
- COADS. Batterie II. 513.
- COGLIEVINA. Vergleichung verschiedenfarbiger Lichtquellen mit BUNSEN-Photometer \*II. 713.
- Cohäsion und Adhäsion I. 391.
- COHN, E. Systematik der Elektrizitätslehre II. 416.  
 —, PAUL. Nachwirkungsänderungen des Widerstandes hart gezogener Drähte II. 573.
- COLBY und STRONG. Elektrische Uhr \*H. 710.

- COLDRIDGE, W. Elektrische und chemische Eigenschaften von Zinnchlorid und Resultate für die elektrolytische Leitung und chemische Wirkung II. 618.
- COLGATE. Galvanometer \*II. 683.
- COLLEY, R. Gesetz der grössten Arbeit von BERTHELOT und freiwillige endothermische Prozesse II. 236.
- Untersuchungen am RUHMKORFF'schen Inductionsapparate II. 678.
- COLLON, A. Krystalle von Silber, Gold und Platin \*I. 230.
- COLOMBO. Elektrische Kraftübertragung \*II. 702.
- COLSON, A. Gesetze von BERTHOLLET I. 114.
- Endothermische und exothermische Reactionen organischer Alkalien II. 317.
- Anwendung der Thermochemie zur Untersuchung organischer Alkalien \*II. 321.
- , R. Photographien ohne Objectiv II. 186.
- Energie und ihre Umsetzungen \*II. 257.
- COLVIN. Prüfung von Bogenlampen \*II. 713.
- COMBES, CH. Matezit und Matezodambose II. 149.
- sh. FRIEDEL, A.
- COMMON. Entmagnetisirung von Uhren \*II. 670.
- , A. A. Spiegelteleskope und Herstellung grosser Glasscheiben für dieselben II. 208.
- Astronomische Teleskope \*II. 226.
- Condensation II. 339.
- CONRAD, M. sh. HECHT, W.
- CONROY, J. Betrag an leuchtender und nicht leuchtender Strahlung von Gasflammen II. 87.
- COOK, C. J. Gebirgsbeobachtungen über das Spectrum des Wasserdampfes II. 81.
- , E. B. Elektrischer Versuch \*II. 611.
- , H. C. M. Kraft der Spinnen und ihrer Gewebe \*I. 428.
- COOPER. Phosphorescenz \*II. 96.
- Pyromagnetische Maschine \*II. 670.
- sh. WANKLYN, J. A.
- sh. PATERSON.
- CORNIG. Isolator \*II. 693.
- CORNU. Stellung der Physik \*I. 10.
- Ultraviolette Grenze des Sonnenspectrums nach O. SIMONY II. 83.
- Photographischer Lichthof II. 189.
- CORNU. Lichthof bei dicken Platten und Mittel zu seiner Entfernung II. 189.
- Bemerkungen zu: E. SARASIN und L. DE LA RIVE, Vielfache Resonanz HERTZ'scher Schwingungen II. 426.
- CORSEPIUS, M. Füllungsmaße für galvanische Elemente II. 524.
- Inductionsrolle \*II. 686.
- CORTHELL sh. HUNTER.
- COSSMANN. Anwendungen der Elektrizität bei der Eisenbahn \*II. 708.
- COSTA, T. Moleculargewicht und Brechungsvermögen des Schwefeldichlorids I. 106.
- sh. NASINI, R.
- COTTERILL, J. H. Dampfmaschine als thermodynamische Maschine \*II. 258.
- COUETTE, M. Untersuchungen über die Reibung der Flüssigkeiten I. 346.
- Unterscheidung zweier Systeme in der Flüssigkeitsbewegung I. 346.
- Correctionen für die Rohrenden bei der POISEVILLE'schen Methode I. 347.
- COULOMB. Vier Abhandlungen über Elektrizität und Magnetismus \*II. 437.
- COURTENAY, R. Schweben der Vögel I. 378.
- COWLES, E. Taubheit für hohe Noten I. 522.
- COX, H. B. Directe Umwandlung von Wärme in Elektrizität \*II. 259.
- CRADDOCK u. THOM. Isolirmaterial für elektrische Leitungen \*II. 692.
- CRAMER, E. Verbrennungswärme der gebräuchlichsten Beleuchtungsmaterialien und Luftverunreinigung durch die Beleuchtung II. 304.
- CRANZ, O. Anwendung der Functionentheorie auf ein hydrotechnisches Problem I. 344.
- CREMONA, L. Graphische Statik \*I. 316.
- CRIBOUT. Metallthermometer mit elektrischer Uebertragung II. 284.
- CROCKER. Widerstand und umgebendes Medium \*II. 610.
- Comitébericht über Drahtleitungen \*II. 689.
- Wirkungsgrad galvanischer Batterien \*II. 694.
- Motorprüfung \*II. 701.
- CROFT, W. B. Elektromagnetische Abstossung \*II. 672.
- CROMPTON u. RECKENZAUN. Ladungs- und Entladungscurven von Secundärelementen \*II. 695.
- CROOKES sh. FITZGERALD \*II. 643.



- CROSBY. Trockenelement II. 517.  
 — Electric Co. Element II. 515.  
 —, O. T. Experimentelle Untersuchung über den Luftwiderstand I. 372.  
 CROSS, CH. R. Schwingungsweite der Elektroden bei einem Mikrophon-transmitter II. 551.  
 — Akustisches in der Telephonie \*II. 555, 706.  
 — und HAYES, H. E. Einfluss der Stärke des Magneten im telephonischen Empfänger II. 550.  
 —, C. F. sh. GREEN, A. G.  
 —, W. Gleitflächen und Zwillingslamellen am Bleiglanz I. 207.  
 CROTTI. Musikalische Wissenschaft \*I. 523.  
 CULMANN, C. sh. RITTER, W.  
 CULVERWELL, E. P. Möglichkeit irreversibler Molecularbewegungen \*I. 179.  
 — BOLTZMANN's kinetische Gastheorie und Sir W. THOMSON's Eröffnungsrede in der Section A. der British Association 1884 II. 252.  
 CUNDALL, J. T. sh. MCLEOD, H.  
 CURRIE. Accumulator II. 530.  
 — Messapparate für elektrische Ströme (2 Arb.) \*II. 683.  
 — Absoluter Condensator \*II. 685.  
 — Herstellung von Spulen für Elektromagnete \*II. 685.  
 CURTIUS, TH. Gasförmige Stickstoffwasserstoffsäure I. 130.  
 — u. SCHULZ, H. Moleculargrösse des Glycerins und Glycinanhydride \*I. 178.  
 CUTTRISS. Polarisation der Erde durch Starkströme \*II. 693.  
 — Einfluss elektrischer Bahnen auf transatlantische Telegraphie \*II. 708.  
 CYBULSKI, N. Mikrocalorimeter zum Messen kleiner Wärmemengen II. 368.  
 CZAPSKI, S. Krystallrefractometer nach ABBE II. 221.  
 CZERMAK, P. Reductionstabellen zur GAUSS-POGGENDORFF'schen Spiegelablesung I. 30.  
 — Zur Construction der Niveaulinien II. 403.  
 — Gegen J. WEBER, Unipolare Induction \*II. 673.

## D.

- DAHLMANN, P. Registrirapparat für Dampfdruck und Wasserstand \*II. 259.

- DALE, T. P. Brechungsquotienten der chemischen Elemente II. 38.  
 DANN. Fernsprechapparat \*II. 707.  
 DARBOUX, G. Bewegung einer unveränderlichen Figur I. 295.  
 — sh. GILBERT, PH.  
 DABY. Galvanoplastik CHRISTOFLE \*II. 698.  
 DARZENS, G. VARIGNON'scher Satz I. 290.  
 DAUBRÉE. Formänderungen der festen Hülle eines flüssigen Sphäroids unter Einfluss von Contraction I. 321.  
 — Die auf Gesteine ausgeübten mechanischen Wirkungen von Gasen mit sehr starkem Druck und rascher Bewegung I. 360.  
 DAUGY, F. Umsteuerungsvorrichtung an Dampfmaschinen \*II. 259.  
 DAUTHEVILLE. Bewegungstransformation I. 256.  
 DAVID, L. u. SCOLIK, C. Orthoskopische Photographie \*II. 192.  
 DAVY. Isolator \*II. 693.  
 — CHATEAU's elektrische Uhr \*II. 711.  
 DEBOUT, C. sh. FAWORSKY, AL.  
 DECHARME, C. Kritische Punkte in den physikalischen Vorgängen \*I. 10.  
 — Indirecte Vorgänge \*I. 10.  
 — Kritische Punkte bei magnetischen Vorgängen \*II. 666.  
 — Oscillirende Transversalmagnetisirung \*II. 666.  
 — Einpolige und dreipolige Magnete \*II. 666.  
 — Transversale Magnetisirung \*II. 666.  
 DECHER, O. Nivellirinstrument I. 21.  
 — Nivellirinstrument mit wagerechter Tangentialschraube I. 21.  
 DECOEUR. Elektrizitätserzeugung durch Gezeiten \*II. 705.  
 DEELEY, R. M. sh. ARCHBUTT, L.  
 DENÉRAIN. GAY-LUSSAC's Werke \*I. 7.  
 DELANY. Elektromagnetischer Apparat \*II. 685.  
 — Drahtdrillung \*II. 686.  
 DEMMEL, K. Curvenmesser \*I. 34.  
 DEMUTH, R. u. MEYER, V. Bestimmung der Dampfdichte von Körpern unterhalb ihrer Siedetemperatur I. 86.  
 DENNERT u. PAPE. Fernrohr zum Messen von Entfernungen \*I. 33.  
 DENZLER. Elektrische Arbeitsmessung bei Maschinen \*II. 703.  
 — Elektrische Kraftvertheilung \*II. 705.  
 DEPREZ, MARCEL. Wasserrheostat II. 566.  
 DÉRI sh. ZIPERNOWSKY.  
 DESBEAUX, E. Lehrbuch \*I. 4.



- DES CLOISEAUX, A. Eigenartige Chalkopyritkrystalle von Cuba I. 209.  
 — Optischer Charakter des natürlichen Pharmakoliths II. 178.
- DES COUDRES, TH. Methode zum Studium der Interdiffusion von Metallen I. 492.  
 — Thermoelektrische Ströme zwischen zusammengedrücktem und nicht zusammengedrücktem Quecksilber II. 650.  
 — Thermoelektricität II. 650.
- DESLANDRES, H. Gemeinsame Grundeigenschaft, unterscheidende Merkmale, periodische Aenderungen von Spectren II. 69.
- DESRUELLES und CHAUVIN. Galvanometer II. 542.
- DEVAUREIX, L. Missweisung von Schiffsscompassen \*II. 668.
- DEVENTER, CH. M. VAN sh. REICHER, L. TH.  
 — u. REICHER, L. TH. Salzbildung in alkoholischer Lösung I. 462.
- DEWAR. Arbeiten von JOULE \*I. 7.  
 — sh. LIVING, G. D.
- DEWEY. Elektrischer Radiator \*II. 556.  
 — Elektrothermisches Kühlen II. 651.  
 — Transformirung und Ausnutzung elektrischer Energie \*II. 703, 704.
- Dichte I. 58.
- DICKERSON. Elektrische Conversion \*II. 687.
- DICKSTEIN, S. HOENE WRONSKI's Phoronomie I. 251.
- DIEFFENBACH, O. Beziehungen zwischen Verbrennungswärme und Constitution organischer Verbindungen II. 295.
- DIEUDONNÉ, E. Galvanische Elemente auf der Pariser Ausstellung 1889 II. 508.  
 — Hydroplastik und Galvanoplastik \*II. 698.
- Diffusion I. 477.
- DINES, W. H. Druck des Windes auf eine geneigte Fläche I. 372.
- DISCHER, H. sh. THOMSON, E.
- DITTE, A. Einwirkung der Metalle auf Schwefelsäure I. 158.  
 — Eigenschaftendes Aluminiums II. 294.
- DITTMAR, W. Amerikanische Torsionswaage I. 29.  
 — Zusammensetzung des Wassers I. 115.
- DIXON, H. B. sh. FITZGERALD \*II. 643.  
 — u. HARKER, J. A. Verbindung von Wasserstoff und Chlor, allein und bei Gegenwart anderer Gase I. 173.
- DIXON, H. B. u. HARKER, J. A. Betrag der Explosion von Wasserstoff und Chlor in trockenem und feuchtem Zustande I. 176.
- DOBZYNSKI, F. v. Photographische Wirkung der elektromagnetischen Wellen II. 430.
- DÖLTER, C. Löslichkeit von Mineralien I. 474.
- DOLBEAR, A. Fluorescenz- und Phosphorescenzerscheinungen II. 92.  
 — Formänderung und magnetisches Feld \*II. 667.  
 — Polarisation in einer Batterie \*II. 694.  
 — Galvanische Polarisation \*II. 696.  
 — Reis-Telephon \*II. 706.
- DOLINAR. Krankheiten der Dynamos \*II. 700.
- DOLIVO. Voltmeter und Ammeter \*II. 682.
- DONLE, W. Bestimmung von Dielektricitätsconstanten unter Anwendung des BELLATI-GILTAY'schen Elektrodynamometers II. 436.  
 — Quermagnetisirung dünner Stahllamellen \*II. 667.
- Doppelbrechung II. 157.
- DOUMER, E. Doppeltes, osmotisches Vermögen I. 480.  
 — Brechungsvermögen der einfachen Salze in Lösung II. 56.  
 — Brechungsvermögen der Doppelsalze in Lösung II. 58.  
 — Moleculares Brechungsvermögen der Salze in Lösung II. 59.  
 — Identimeter von TRANNIN II. 222.
- DOYER, J. W. Bestimmung von Löslichkeitscoefficienten I. 475.
- DRAGOMIS, E. J. Bestimmung der Ausdehnung bei Zuführung gleicher Wärmemengen II. 260.
- DRAKE u. GORHAM. Elektrostatischer Stromschlüssel \*II. 556.
- DRAPER, CH. H. Licht, Wärme, Schall \*II. 20.  
 — D. Thermograph II. 285.
- Drehung der Polarisationssebene II. 125.
- DREYER, R. VON MAYER über Erhaltung der Energie \*II. 257.
- DRIFFIELD, V. C. sh. HURTER, F.
- DROIXHE, A. sh. CHEVRON, L.
- DROUIN. Spiegelablesung \*II. 682.
- DRUDE, P. Entfernungsmesser für Infanterie I. 23.  
 — Reflexion und Brechung ebener Schallwellen an der Grenze zweier isotroper Medien I. 508.

- DRUDE, P. Optische Constanten der Metalle II. 22.
- Bemerkungen zu O. WIENER: „Stehende Lichtwellen und Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes“ II. 112.
  - Absorptionscoefficienten von Krystallen II. 167.
  - u. NERNST, W. Einfluss der Temperatur und des Aggregatzustandes auf das Verhalten des Wismuths im Magnetfelde II. 661.
- DRZEWIECKI. Theorie der Accumulatoren II. 531.
- DUBOIS. Elektrophysiologische Wirkungen \*II. 490.
- , R. Lichterzeugung in Thieren und Pflanzen II. 94.
- DU BOIS, H. E. J. G. Magnetische Ringssysteme II. 661.
- KERR'sches magnetooptisches Phänomen II. 662.
  - u. RUBENS, H. Brechung und Dispersion des Lichtes in Metallen II. 39.
- DU BOIS-REYMOND, A. Elektrische Städtebeleuchtung \*II. 711.
- , P. Grundlagen der Erkenntniss in den exacten Wissenschaften \*I. 10.
- DUCRETET. Temperaturbestimmung glühender Metalle \*II. 289.
- Grosse Elektrisirmaschine II. 441.
  - WEBER's Elektrodynamometer II. 546.
  - Apparat zur Wiedergabe der Wechselstrombewegung \*II. 684.
- DÖHRING, E. u. WAALS, VAN DER. Spannungsgesetze der Gase \*II. 361.
- DUFET, H. Optische Orientirung und Dispersion der Axen in triklinen Krystallen II. 177.
- Krystallographische Notizen I. 224.
  - Optische Constanten des Gypses vom Montmartre \*II. 64.
  - Brechungsquotienten verschiedener Quarze II. 175.
- DUFOUR, CH. Fortbewegung eines tönenden oder leuchtenden Körpers und von ihm ausgehende Wellen I. 505; II. 17.
- , H. Spectralanalyse der Flüssigkeiten von F. H. FOREL \*II. 86.
  - Drehung eines Leiters im magnetischen Felde \*II. 672.
  - Ursache des Anhaltens eines zwischen Magnetpolen rotirenden Kupferstückes \*II. 672.
- DUHEM, P. Lösungen eines magnetischen Salzes I. 155.
- Grundgesetze der Hydrostatik I. 320.

- DUHEM, P. Verschiebung des Gleichgewichtes II. 237.
- Elektrischer Druck und Electrocapillarität \*II. 439.
  - Aequivalenz von Strom und Magnet \*II. 439.
- DULLES, C. W. Wirbelbewegung erwärmter Luft I. 360.
- DUNCAN, C. C. Erzeugung reinen Kupfers in krystallinischem Zustande I. 219.
- u. HASSON. Leistungsfähigkeit von Wechselstromapparaten \*II. 701.
- DUNSTAN, W. R. u. DYMOND, T. S. Apparat zur Destillation von Quecksilber im Vacuum I. 55.
- DUPARC, L. u. LE ROYER, A. Krystallographische Notizen I. 227.
- DUPORT, M. Oel zur Wellenberuhigung \*I. 448.
- DURAND sh. LENCAUCHEZ.
- DWELSHAUVERS-DEBY, V. Biographische Notiz über G. A. HIRN \*I. 7; II. 232.
- Wirksamkeit von Dampfmaschinen II. 255.
- DYMOND, T. S. sh. DUNSTAN, W. R. Dynamomaschine, Kraftübertragung, Wechselstrommaschine. Transformator II. 699.

## E.

- EARL, A. G. Anleitung für das Laboratorium I. 35.
- EBERT, H. sh. WIEDEMANN, E.
- EBNER, V. Substanzen, welche sich gegen Zug und Druck optisch anomal verhalten II. 115.
- EDELMANN, M. TH. Kleines WIEDEMANN'sches Galvanometer II. 542.
- Zeigergalvanometer, an der Zimmerdecke zu befestigen \*II. 554.
  - Elektrotechnik für Aerzte \*II. 681.
- EDEN. Messung geringer Widerstände \*II. 610.
- EDER, J. M. Sichtbares und ultraviolettes Emissionspectrum schwach leuchtender verbrennender Kohlenwasserstoffe und der Oxyhydrogenflamme II. 75.
- Photographien in natürlichen Farben von FRANZ VERESS II. 187.
  - Verbrennungsgeschwindigkeit bei verschiedenen Arten von Magnesiumblitzlicht II. 190.
  - Handbuch der Photographie \*II. 191.
  - Photographiren mit Magnesiumlicht \*II. 192.

- EDER, J. M. Geschichte der orthochromatischen Photographie \*II. 192.
- EDISON-LALANDE. Element II. 522, \*540.
- EDISON, TH. A. Neuerungen von Phonographen (4 Arb.) \*I. 512.
- System elektrischer Vertheilung \*II. 688.
- Isoliren von Leitern \*II. 691.
- Elektricitätserzeugung \*II. 694.
- Laden und Benutzen von Secundärbatterien \*II. 695.
- Elektrische Beleuchtung (3 Arb.) \*II. 713, 714.
- EDLER, J. sh. OBERBECK, A.
- EDWARDS, G. S. sh. ABNEY, W. DE W.
- EHRENBURG. Messung der horizontalen Gliederung von Erdräumen \*I. 316.
- EICHORN. Vocalsirene I. 519.
- EICKEMEYER. Accumulator II. 531.
- Magnetische Brücke \*II. 667.
- Volt- oder Ampèremeter \*II. 683.
- Elektromagnet \*II. 685.
- EINHORN, A. u. MARQUARDT, A. Rechtscocaïn II. 142.
- Rechtscocaïn und homologe Alkaloide II. 143.
- EKHOLM, N. Latente Verdampfungswärme des Wassers und specifische Wärme des flüssigen Wassers II. 371.
- Elasticität I. 391.
- Elektricitätslehre II. 395.
- Elektrische Maasse und Messungen II. 557.
- Elektrisches Leuchten II. 655.
- Elektrochemie II. 612.
- Elektrodynamik. Induction II. 674.
- Elektrolyse (technisch) II. 694.
- Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität II. 671.
- Elektrostatik II. 459.
- Elektrotechnik II. 681.
- ELLIOTT, A. C. RANKINE's Erddruckformel I. 246.
- sh. ARCHBUTT, L.
- , A. E. Maass für die Wirksamkeit von Dampfmaschinen II. 255.
- ELMER. Elektrotechnik im College von New-Jersey \*II. 716.
- ELMORE, sh. KENNEDY, M. \*II. 698.
- ELSAS, A. Elektrische Wellen in offenen Strombahnen II. 424.
- ELSTER, J. Lichtelektrische Versuche \*II. 458.
- u. GEITEL, H. Elektrische Beobachtungen auf dem hohen Sonnblick II. 455.
- ELSTER, J. u. GEITEL, H. Natriumamalgam zu lichtelektrischen Versuchen II. 455.
- — Hemmender Einfluss des Magnetismus auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen II. 456.
- — Hemmender Einfluss der Belichtung auf elektrische Funken- und Büschelentladungen II. 456.
- — Ozonbildung an glühenden Platinflächen und elektrisches Leitungsvermögen der durch Phosphor ozonisirten Luft II. 588.
- EMELJANOW, E. E. Dimorphismus des Zinns I. 220.
- EMERY, G. Fadencurven, bewegt aus verschiebbaren Angriffspunkten I. 243.
- EMMOTT u. ACKROYD. Elektrolytischer Zähler II. 547.
- ENGEL sh. BERTHELOT.
- ENGELMEYER, P. K. Kinograph \*I. 34.
- ENGLER, C. u. KÜNKLER, ALB. Viscosimeter zur Prüfung von Oelen bei constanter Temperatur I. 352.
- EPSTEIN. Differentialgalvanometer II. 543.
- ERHARD, TH. Universalgalvanometer zu Widerstandsmessungen mit Wechselströmen II. 565.
- ERMACORA. Regel für die Richtung pondero- und elektromotorischer Kräfte \*II. 717.
- ERRERA, L. Wirkung des Magneten auf Pflanzen \*II. 669.
- sh. STAS.
- Erstarren II. 322.
- ERWIG, E. u. KÖNIGS, W. Pentacetyl-lävulose II. 143.
- ESCHENHAGEN, P. Einfluss des Nährmediums auf das Wachsthum der Schimmelpilze, nebst Bemerkungen von Prof. PFEFFER I. 482.
- ESSON. Dynamoconstructionen \*II. 703.
- ETARD, A. Substitution von Salzen in Lösungsgemischen I. 471.
- EVERETT, J. D. Gewichtssatz, nach Potenzen von 3 fortschreitend I. 28.
- DUCHAYLA's Beweis \*I. 317.
- DOPPLER's Princip I. 506.
- EVERSHED sh. GOOLDEN.
- u. VIGNOLES. Permeabilität von Eisen senkrecht zur Magnetisirungsrichtung \*II. 669.
- EWING, J. A. Zur molecularen Theorie des inducirten Magnetismus II. 662.
- Magnetismus in Eisen und anderen Metallen \*II. 668.
- EXNER, FB. Atmosphärische Elektricität in den Tropen II. 447.

- EXNER, K. Polarisirende Wirkung der Lichtbewegung II. 115.  
EYKMAN, J. F. Umwandlung von Allyl in Propenylbenzolderivate II. 46.

## F.

- FABRY, CHR. Art der Interferenzstreifen an dem FRESNEL'schen Spiegel II. 102.  
— Periodische Sichtbarkeit der Interferenzerscheinungen (2 Arb.) II. 105.  
— sh. LÉPINAY, J. MACÉ DE.  
FAHRIG, E. Phosphoreszenz beim ersten Contact von Ozon mit gewissen Flüssigkeiten II. 94.  
— u. BILLING, H. Apparat zu Ozonbereitung I. 116.  
FAIRFAX. Wechselstrommotoren \*II. 701.  
FALK sh. SCHAAG.  
FARADAY, MICHAEL. Experimentaluntersuchungen über Elektrizität \*II. 437.  
FARMER. Elektrolytische Erzeugung dünner Metallschichten \*II. 697.  
FARNSTEINER, K. Einwirkung anorganischer Salze auf das optische Drehvermögen des Rohrzuckers II. 144.  
FARRINGTON, TH. Mischungen von Aethylalkohol und Wasser \*I. 180.  
FAWORSKY, AL. u. DEROUT, C. Geometrische Isomerie der Bromderivate des Pseudobutylens I. 146.  
FECHNER, G. TH. Psychophysik \*I. 4.  
FEDOROW, E. Lehre von den Figuren I. 183.  
— Darstellung aller gleichen Richtungen einer gegebenen Krystallsystemabtheilung durch einfache Symbole I. 188.  
— Symmetrie der endlichen Figuren I. 189.  
— Analytisch-krystallographische Studien I. 199.  
— Zwei krystallographische Notizen I. 199.  
FEIN. Aertzlicher Inductionsapparat \*II. 686.  
FENNEL, C. Flächenmesser für Dreiecke \*I. 34.  
FÉRET, L. Element MASON II. 513.  
FERGUSSON. Dynamos gegen Dampf- und Wasserkraft \*II. 704.  
FERRANTI, DE. Vertheilung elektrischer Energie \*II. 689.  
— Kabelisolirung \*II. 689.  
— Widerstand einer Batterieableitung \*II. 694.  
FERREL, W. WEBER's Gesetz der Wärmestrahlung II. 387.  
FERRINI. Theorie der magnetischen Kreise \*II. 686.  
— Compensirte Dynamomaschinen II. \*699, \*700.  
FERRON, E. Grundgleichung der Lichttheorie \*II. 20.  
FÉRY, C. sh. BAILLE, J. B.  
FESQUET sh. GIBBS.  
FESSENDEN, REGINALD. Elektrische Laboratoriumsapparate I. 47.  
— Elektrizität bei chemischen Arbeiten II. 642.  
FEST, BRUNO. OHM'sches Gesetz in der Schule I. 41.  
FESTING u. A. Comitébericht über Absorptionsspektren reiner Verbindungen \*II. 86.  
FEUSSNER, K. Prüfung elektrischer Messgeräte II. 541.  
— Normalwiderstände und ein Compensationsapparat für Spannungsmessung II. 563, \*684.  
— Elektrische Normalwiderstände der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt II. 564.  
— u. LINDECK, ST. Metalllegirungen für elektrische Widerstände II. 562.  
FEWKES, J. W. Phonographische Untersuchung von Indianersprachen \*I. 522.  
FICK, A. Druck im Inneren von Flüssigkeiten I. 322.  
— Farbensinn bei indirectem Sehen II. 197.  
FIEDLER. Technische Kleinigkeiten \*II. 700.  
— Zeitlegraphen und elektrische Uhren \*II. 709.  
FIELD. Entwicklung elektrischer Centralen \*II. 706.  
— sh. MOSTY.  
FINZI, G. sh. GERSE, C. G.  
FISCHER, E. Synthese der Mannose und Lävulose I. 160.  
— Optische Isomeren des Traubenzuckers, der Gluconsäure und der Zuckersäure II. 146.  
— u. PILOTY, O. Kohlenstoffreichere Zuckerarten aus Rhamnose II. 145.  
—, FERD. Apparate zur Untersuchung von Feuerungen \*II. 289.  
—, O. sh. BRAUNE, W.  
FISCHER-BENZON, R. v. Definition des specifischen Gewichtes \*I. 92.  
FISHER, O. Schweben der Vögel I. 378.  
FISKE, BRADLEY A. Distanzmesser (2 Arb.) I. 23.



- FITZGERALD, G. F.** Episode im Leben der Grösse J II. 404.  
 — Vielfache Resonanz bei HERTZ'schen Vibratoren \*II. 440.  
 — Kinetisches Gleichgewicht bei elektromagnetischen Kräften \*II. 439.  
 — Elektromagnetische Strahlung \*II. 440.  
 — Accumulator mit kupfernem Gitter II. 532.  
 — Comitébericht über Elektrolyse II. 642, \*643.  
 — Comitébericht betr. Molecularvorgänge bei der Magnetisirung \*II. 668.  
 — Elektrische Motoren und elektrische Beleuchtung \*II. 701.  
 — u. HOUGH. Accumulator II. 531.  
**FITZPATRICK, T. C.** Specifischer Widerstand des Kupfers II. 573.  
**FLAMACHE.** Regulator für Chronographen \*II. 709.  
**FLEITMANN.** Flüchtigkeit des Eisens II. 347.  
**FLEMING, J. A.** Elektrische Entladung bei verschiedener Temperatur in Luft und Vacuum II. 479.  
 — Wechselstromtransformator 1. II. 553.  
 — Differenz verschieden warmer Elektroden in Luft oder in evacuirten Räumen \*II. 611.  
 — Physik der elektrischen Lampe II. 656, \*715.  
 — ELIHU THOMSON's Versuche über elektromagnetische Induction II. 671.  
 — Rheostat \*II. 685.  
 — Elektricitätsvertheilung mit Transformatoren \*II. 687.  
 — sh. FITZGERALD \*II. 643.  
**FLEY.** Tragbares Spiegelgalvanometer \*II. 683.  
**FLORINSKY, G.** Beweis der Raumformel in der gleichförmig beschleunigten Bewegung I. 255.  
**FLOURNOY, TH.** Farbenempfindungen beim Hören I. 522.  
 Fluorescenz II. 92.  
**FLUX, A. W.** Form der NEWTON'schen Ringe II. 102.  
**FOCK, A.** Krystallographisch-chemische Untersuchungen 7. u. 8. I. 226.  
 — Elektrisches Leitungsvermögen bei quantitativen Bestimmungen, insbesondere Aschenbestimmung in Zuckerproducten II. 642.  
**FODOR, DE.** Elektrische Motoren für Strassenbahnen \*II. 699.  
**FÖPPL, A.** Angewandte Mechanik \*I. 315.  
 — Aufspeicherung des Wechselstromes \*II. 540.  
 — Anschluss einer Sammelbatterie an eine Wechselstromleitung \*II. 686, 696.  
 — Belastung und Stromcurve bei Wechselstrommaschinen \*II. 699.  
**FÖRSTER, O.** Apparat zur Erhaltung constanter Concentration von Salzlösungen etc. I. 474.  
**FOGH, J.** Zersetzung des Bleithiosulfats durch Wärme. Bleitritlionat I. 167.  
 — Metallische Hyposulfite II. 305.  
 — Wirkung des Natriumhyposulfits auf Silbersalz II. 305.  
**FOL, H.** Sehen unter Wasser \*II. 86.  
**FOMM, L.** Phosphorographie des Sonnenspectrums II. 92.  
**FONTAINE.** Elektrische Beleuchtung \*II. 711.  
**FONTVIELLE, W. DE.** Magnetische Drehfelder \*II. 672.  
 — Elektrische Ballonbeleuchtung \*II. 713.  
**FONTVIOLENT, B. DE.** Graphische Statik der elastischen Bogen I. 401.  
**FOOTE.** Gas und Elektrizität \*II. 712.  
**FORBES, G. u. PREECE, W.** Thermometerscala II. 275.  
**FORCHHAMMER, G.** Brenner für akustische Versuche I. 43.  
**FORCRAND, DE.** Darstellung und Bildungswärme des Natriumerythrats II. 310.  
 — Metallische Glycolderivate II. 311.  
**FOREL, F. A. sh. DUFOUR, H.**  
**FORIS.** Centrallaboratorium für Elektrizität in Paris \*II. 716.  
**FORSTER, G. C.** Comitébericht über praktische Normale für elektrische Messungen II. 557.  
 — sh. FITZGERALD \*II. 643.  
 Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung II. 21.  
**FOSSATI.** Magnetismus und Elektrochemie \*II. 697.  
**FOULLON, H. VON.** Darstellung und Krystallform einiger Calciumchromate I. 221.  
**FOWLER, G. J. u. GRANT, J.** Einfluss verschiedener Oxyde auf die Zersetzung von Kaliumchlorat I. 167.  
**FRANK, A. VON.** Festigkeit des Eisens bei niedrigen Temperaturen I. 416.  
**FRANKE, AD.** Schwingungsweite einer Telephonmembran II. 549.  
 — Mehrleitersysteme \*II. 689.  
 —, B. Erzeugung eines Vacuums I. 369.  
**FRANKEL, L. K. sh. SMITH, E.**



FRANKENBERG. Inductionsrolle \*II. 685.  
 FRANKLAND, E. Chemie der Accumulatoren \*II. 540, 696.  
 — sh. FITZGERALD \*II. 643.  
 FRANZ. Physikalisch-Technische Reichsanstalt \*I. 32.  
 FREDERICQ. Bericht über ANSIAUX, Thierische Wärme \*II. 321.  
 FREI. Ampèremeter \*II. 683.  
 FREYTAG, FR. Dampfmaschinen der Pariser Ausstellung 1889 \*II. 250.  
 FRICK, J. Physikalische Technik I. 35.  
 FRIEDEL, A. u. COMBES, CH. Elektrolyse der Weinsäure II. 622.  
 —, CH. Hypothese von LE BEL und VAN'T HOFF I. 148.  
 FRION, O. Ballistik mit verflüssigtem Gase. Gewehr von PAUL GIFFARD I. 389.  
 FRITSCH, H. Beiträge zur Mechanik I. 236.  
 FRITSCH, H. Erwiderung gegen SCHERR \*II. 700.  
 FRÖHLICH. Schwingungen geschlossener Leiter im homogenen elektrischen Felde \*II. 673.  
 — Bewegung der Telephonmembran \*II. 707.  
 FROMM, L. Metallthermometer mit Regulirung der Federspannung II. 285.  
 FROMME, C. Maximum der galvanischen Polarisation von Platinelektroden in Schwefelsäure 3. II. 628.  
 FROUDE, R. E. Schweben der Vögel \*I. 390.  
 FUCHS, FRITZ. Fractionirte Destillation im Vacuum I. 45.  
 FUCHS, K. Verflüssigung bei der kritischen Temperatur \*II. 258.  
 — Pendel als Wage I. 286.  
 — Bewegungen suspendirter Theilchen in der Mischungsschicht zweier Flüssigkeiten I. 325.  
 — Einfluss der Schwere auf eine Mischung zweier Flüssigkeiten I. 326.  
 — Theilweise Mischungen I. 326.  
 — Neues Element der Verdampfungswärme II. 375.  
 — Randwinkel und Kantenwinkel I. 445.  
 — Strömungen durch Capillaritätskräfte I. 445.  
 — Molecularkräfte in der Endosmose I. 480.  
 FÜCHTBAUER, G. Linsenformel II. 35.  
 FUESS, R. Orientirungsvorrichtung zum Schneiden und Schleifen von Mineralien nach bestimmten Richtungen I. 200.

FUESS, R. Vorrichtung an Mikroskopen zum schnellen Wechseln der Beleuchtung II. 211.  
 — Bemerkung zu LEHMANN, Verbesserungen am Krystallisationsmikroskop II. 211.  
 FUHRMANN, C. W. A. (ROMAIN TALBOT). Skioptikon I. 36.

## G.

GÄRTNER. Kaolin-Rheostat \*II. 685.  
 GAIFFE. HUGHES' Sonometer I. 521.  
 GALE. Entdeckung des Telegraphen \*II. 708.  
 GALILEI, G. Unterredungen \*I. 7.  
 — Werke I. 231.  
 GALITZIN, B. Fürst. Kritische Temperatur II. 248.  
 — DALTON'sches Gesetz I. 356; II. 342.  
 Galvanische Ketten II. 491.  
 Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente II. 541.  
 GANTKE. Vertheilungsanlage für Wechsel- und Gleichströme \*II. 687.  
 GANZ u. Co. Wechselstrommotoren \*II. 701.  
 — Centralstation für 6 Mill. Watt \*II. 705.  
 GANZENMÜLLER, TH. sh. ULSCH, K.  
 GARBE, P. Streifung bei parallelen Gittern II. 123.  
 GARDINI. Behandlung von Accumulatoren \*II. 695.  
 — Accumulatoren mit Diaphragma \*II. 696.  
 GABIEL, G. M. Arbeiten von G. A. HIRN \*I. 7.  
 GARRETT. Elektrisches Niederschlagen \*II. 697.  
 — u. LUCAS, W. Die WIMSHURST'sche Maschine und der HERTZ'sche Vibrator II. 433.  
 GARROS. Pumpe I. 57.  
 GARTENMEISTER, R. Zähigkeit flüssiger Kohlenstoffverbindungen und Beziehung zur chemischen Constitution I. 351.  
 GARVER. Ampèremeter und Voltmeter \*II. 554.  
 — Elektrische Messinstrumente \*II. 683.  
 GATEHOUSE sh. ALABASTER.  
 GATTERMANN, L. u. HAUSKNECHT, W. Selbstentzündlicher Phosphorwasserstoff I. 176.  
 GATTINO. Telephon \*II. 707.  
 GAUSS. Telegraphie \*II. 708.

- GAUTHIER-VILLARS, HENRY sh. EDER J. D. Photographie mit Magnesiumlicht \*II. 192.
- GAUTIER, E. RESPIGHI's Tod \*I. 8.
- , HENRY u. CHARPY, GEORGES. Affinitäten des Jods in gelöstem Zustande I. 108.
- Constitution von Jodlösungen I. 465; II. 332.
- GEE, W. W. HALDANE. Apparat zur Bestimmung der Zähigkeit von Flüssigkeiten I. 350.
- Bibliographie über Zähigkeit der Flüssigkeiten I. 350.
- Vergleichsmagnetometer \*II. 668.
- GEIGENMÜLLER, R. Mechanik \*I. 315.
- GEISENHEIMER, G. u. LETEUR, F. Neue Krystallform des Ammoniumchlorids I. 221.
- GEIST. Berechnung elektrischer Maschinen \*II. 699.
- Elektrische Städtebeleuchtung \*II. 712.
- GEITEL, H. Photometrie der ultravioletten Sonnenstrahlung \*II. 91.
- sh. ELSTER, J.
- GELCICH, C. Verdunstungsmesser II. 345.
- GELLET, P. G. Taubstumme \*I. 522.
- GENDRON. Galvanische Bichromatzelle II. 514.
- GENVRESSE. Carbacetäther II. 328.
- GÉRARD, A. Gasbatterie von PAUL SCHARF II. 523.
- GERARD, ERIC. Photographische Aufzeichnung von Curven I. 47.
- Vorlesungen über Elektrizität \*II. 438.
- Gleichstromdynamo \*II. 700.
- GERITSCH, A. Allgemeines Gesetz der bei der Bildung wässriger Lösungen statthabenden Contraction I. 83.
- Entgegnung an UMOV und KONOWALOW I. 83.
- GERLAND, E. Geschichte der Physik \*I. 9.
- Verbesserungen an Dynamomaschinen \*II. 701.
- GERNEZ, D. Drehungsvermögen der Verbindungen aus Einwirkung von Aepfelsäure auf neutrale Lithium- und Magnesiummolybdate II. 147.
- Dasselbe, betreffend Einwirkung der Aepfelsäure auf neutrale Natrium- und Kaliumwolframate II. 147.
- Dasselbe, betreffend wässrige Lösungen von Aepfelsäure mit Kalium- und Natriummolybdaten und saurem Natriummolybdat II. 147.
- GEROSA, C. G. u. FINZI, G. Magnetisirungszahl der Flüssigkeiten II. 665.
- Geschichte I. 3.
- GETSCHMANN, R. Linsen von sehr grosser Dicke II. 35.
- GIBAUT, H. Galvanische Elemente II. 497.
- GIBBS u. FESQUET. Transformator II. 554.
- GIBSON. Accumulator II. 532.
- GIFFARD, PAUL sh. FRION, O. I. 389.
- GILBERT, PH. Herpolodie von POINROT u. Apparat von DARBOUX u. KOENIGS I. 252.
- GILES. Bogen- und Glühlicht \*II. 714.
- GILKINCT sh. STAS.
- GILL, J. Wärmewirkungen des elektrischen Stromes an der Grenze von Metallen und Flüssigkeiten II. 653.
- GIPPERICH. Stellvorrichtung für Uhren \*II. 710.
- GIRARD, A. Drehungsvermögen des Matezit und der Matezodambose II. 150.
- GLADSTONE, J. H. Molecularrefraction gelöster Substanzen II. 61.
- u. GLADSTONE, GEORGE. Refraction und Dispersion von Fluorbenzol II. 47.
- u. HIBBERT, W. Notizen über Secundärelemente II. 526, 527.
- sh. FITZGERALD \*II. 643.
- GLAISHER, J. W. L. Rede \*I. 10.
- GLAN, P. Spectrosaccharimeter II. 133.
- GLASER, W. Wirkung der Wassertheilchen eines Pendels \*I. 317.
- GLAZEBROOK, R. T. Aenderungen an Normalwiderständen \*II. 610.
- Neue Ohmbestimmungen \*II. 610.
- Wachsen der elektromotorischen Kraft bei der Deptsford Anlage \*II. 716.
- sh. FITZGERALD \*II. 643.
- u. MUIRHEAD, A. Luftcondensatoren der British Association II. 465.
- GLINZER, E. Festigkeitslehre I. 406.
- GLÖSER, M. sh. PISKO.
- GOCKEL, A. Sitz der Veränderlichkeit der elektromotorischen Kraft galvanischer Elemente mit der Temperatur II. 498.
- Empfindlichkeit verschiedener Galvanometerformen \*II. 554.
- GÖRGES, H. Spannungszeiger von SIEMENS u. HALSKE II. 544.
- Dynamometer von SIEMENS u. HALSKE für Spannungsmessung \*II. 684.
- u. ZICKLER. Elektrotechnik und Bauwesen \*II. 681.

- GÖTTIG, CHR. Verbindung von Chlorcalcium mit n-Propylalkohol \*I. 180.
- GÖTZ, H. u. KURZ, A. Absolute Potentialwerthe der Metalle II. 595.
- GOLDHAMMER, D. A. Arbeiten von H. S. GROMEKA über Capillarität \*I. 7.
- Zur Theorie des Lichtes \*II. 20.
- Aenderung der elektrischen Leitfähigkeit der Metalle bei der Magnetisirung II. 587.
- Elektrikercongress \*II. 610.
- GOLDSCHMIDT, H. u. MEISSLER, A. Constitutionsbestimmung tautomerer Verbindungen I. 141.
- GOLDSTEIN, M. J. Capillare Eigenschaften von Lösungen I. 446.
- Steighöhen der Lösungen in Capillarröhren I. 446.
- GOLLNER. Dampfkessel \*II. 258.
- GOLOWIN, CH. S. Addition der Kräfte I. 291.
- GOLUBITZKY, P. M. Telephonie auf Eisenbahnen \*II. 707.
- GOOD, ARTHUR. Mechanisches Spielzeug \*I. 317.
- GOODMANN, J. Zapfenreibungen I. 313.
- GOOLDEN-WILLANS. Combination \*II. 703.
- GOOLDEN u. EVERSHED. Verbesserungen an Wechselstromapparaten \*II. 684.
- GOPPELSBÖDER, F. Capillaranalyse I. 447.
- GOBE, G. Prüfung des Quecksilbers auf Unreinigkeiten I. 55.
- Neues Verfahren und Gebiet chemischer Untersuchung I. 157; II. 599.
- Beispiele von Lösungsverbindung I. 468.
- Nachweis der chemischen Vereinigung zweier Metalle II. 497.
- Aenderungen in Amalgamen durch wiederholtes Schmelzen II. 603.
- Messung chemischer Energie mittels elektromotorischer Kraft \*II. 696.
- GORHAM sh. DRAKE.
- GOSIEWSKI, W. Natur der Bewegung im Inneren eines flüssigen Elementes I. 341.
- GOSSART, E. Oberflächenspannung in erwärmten Flüssigkeiten (Methode der grossen Tropfen) I. 429.
- R. Heizungsversuche \*II. 321.
- GOUY. Anomale Fortpflanzung von Schallwellen I. 509.
- Ballistisches Elektrometer II. 471.
- Eigenschaft der Lichtwellen II. 21.
- GOUY. Anomale Fortpflanzung der Wellen II. 21.
- GRAETZ, L. Elektrizitätsleitung fester und geschmolzener Salze II. 580.
- GRAINDORGE, J. Integration der dynamischen Gleichungen I. 248.
- GRANT, J. sh. FOWLER, G. J.
- GRASSI, G. Erwärmung von Drähten durch den elektrischen Strom II. 652.
- Berechnung elektrischer Vertheilungsnetze \*II. 688.
- GRATTABOLA, G. sh. BARTALINI, G.
- GRAVELAAR, A. W. Minimum der Ablenkung durch ein homogenes Prisma II. 31.
- GRAWINKEL. Isolationsmessungen an unterirdischen Leitungen \*II. 690.
- u. STRECKER. Widerstandsbestimmung an Isolatoren \*II. 690.
- sh. KREBS, G.
- GRAY, A. Magneto-optische Elektrizitätserzeugung \*II. 458.
- Empfindliche Galvanometer \*II. 554.
- Absolute elektrische und magnetische Messungen II. 607.
- Dynamische Theorie der elektromagnetischen Wirkung \*II. 679.
- , J. Influenzmaschinen \*II. 458.
- u. MESS, O. L. Wirkung dauernder Verlängerung auf den Querschnitt hart gezogener Drähte I. 426.
- GREELY. Automatischer Drahtberechner \*II. 689.
- , M. Schallgeschwindigkeit bei sehr tiefen Temperaturen I. 508.
- GREEN. Telegraphie \*II. 709.
- , A. G., CROSS, C. F. u. BEVAN, E. J. Wirkung des Lichtes auf die Diazoverbindungen von Primulin und Dehydrothiotoluidin II. 184.
- GREENE, W. H. Einschmelzen sehr flüchtiger Flüssigkeiten in Glasröhren I. 53.
- u. WAHL, W. H. Legirungen von Natrium und Blei I. 128.
- GREENHILL, A. G. G. A. HIRN \*I. 7.
- Parallelogramm der Kräfte \*I. 318.
- BOURDON's Druckmesser I. 366.
- ST. VÉNANT's elastische Untersuchungen I. 392.
- Wissenschaftliche Grundlagen der Herstellung schwerer Geschütze I. 405.
- GREENWOOD, A. Schwere Latten \*I. 57.
- GREGORY, W. G. Elektrischer Strahlungsmesser II. 388.
- GREIF. Imprägnirung poröser, nicht metallischer Körper für das Galvanisiren \*II. 697.

- GRETSCHEL u. BORNEMANN. Jahrbuch der Erfindungen \*I. 4.
- GRIFFITH, E. H. Vergleich eines Platinthermometers mit einigen Quecksilberthermometern bei niederen Temperaturen II. 282.
- Siede- und Gefrierpunkte mit Platinthermometer bestimmt II. 322.
- GRIMAU, E. Homofluorescein \*II. 96.
- GRIMSEHL, E. Demonstration der WHEATSTONE'schen Brücke I. 41.
- GRIMSHAW, H. Constantes Luftbad I. 44.
- GRINWIS, C. H. C. Zwei Formen der Energie bei rollender Bewegung I. 301.
- GROSHANS, J. A. PROUT'sche Hypothese und Atomgewicht des Sauerstoffs I. 97.
- Siede- und Schmelzpunkte der Verbindungen aus C, H, O \*II. 337.
- GROSS, G. Diffusion der Gase I. 495.
- , HERMANN sh. LELLMANN, EUG.
- , TH. Chemische Versuche über den Schwefel I. 122.
- Anwendung des zweiten Wärmesatzes auf moleculare und auf elektrolitische Vorgänge II. 236.
- GROSSE, W. Interferenz und Polarisation des Lichtes im Unterricht I. 40; II. 97.
- Polarisationsprismen \*II. 124.
- GROSSETESTE, W. G. A. HIRN \*I. 7.
- GROTH, P. Reflexionsgoniometer \*II. 227.
- GROTRIAN. Elektrolytisches Voltmeter II. 546.
- GRUBB, HOWARD. Heliostat für die Smithsonian Institution in Washington I. 37; II. 221.
- GRÜBLER, M. Momentane Bewegung dreier starrer Geraden mit einem gemeinschaftlichen Punkte in einer Ebene I. 295.
- GRÜNWALD, A. KAYSER und mathematische Spectralanalyse II. 68.
- Zweites (zusammengesetztes) Wasserstoffspectrum von HASSELBERG II. 75.
- GRUNMACH, L. sh. CAILLETET, L.
- GRÜNER, P. Homogeneität des Stahles I. 416.
- GÜHNE, B. Geschichte der Elektrizität \*II. 437.
- GÜLCHER. Thermosäule II. 645.
- Elektrolyse fester Körper \*II. 697.
- GUGLIELMO, G. Herstellung eines empfindlichen und leicht transportablen Quecksilberbarometers I. 369.
- GUGLIELMO, G. Aenderungen an der SPRENGEL'schen Pumpe I. 370.
- Vermehrung der Dispersion von Prismen-Spectroskopen II. 66.
- Empfindliches Quadrantelektrometer II. 469.
- GUIDI. Aenderung magnetischer Energie durch Schallschwingungen \*II. 667.
- Physikalische Erscheinung \*II. 706.
- GUILLAUME, CH. E. Druckeinheit \*I. 319.
- Theorie der Lösungen I. 457.
- Druck in Thermometern II. 275.
- Medicinisches Thermometer \*II. 289.
- Vorlesungsversuche über specifische Inductionscapacität II. 435.
- GUINAND. Neuere Untersuchungen über Magnetismus \*II. 665.
- GULDBERG, C. M. Molecularvolumina und Siedepunkte I. 59.
- GULLSTRAND, A. Astigmatismus II. 193.
- GUNTZ, A. sh. BICHAT, E.
- GUTHRIE, F. Schweben der Vögel I. 378.
- GUTMAN. Elektromagnet \*II. 685.
- Elektrisches Vertheilungssystem \*II. 687.
- GUTMANN. Erzeugung von Wechselströmen \*II. 704.
- GUYE, PHILIPPE A. Covolumen in der Flüssigkeitsgleichung von VAN DER WAALS I. 61.
- Moleculargewichtsbestimmung beim kritischen Punkte I. 104.
- Derivate des activen Amylalkohols I. 161.
- Chemische Constitution und Drehungsvermögen der Kohlenstoffderivate II. 128.
- Active Amylderivate II. 128.
- Kritischer Coëfficient und Molecularconstitution der Körper im kritischen Zustande II. 250.
- GUZZI. Nutzeffect von Dynamos \*II. 700.
- GWOSDEFF, E. Neuerung an Magnettelefonen II. 550.
- GWYTHIER, R. F. GUSTAVE ADOLPHE HIRN \*I. 7.

## H.

- HAAS. Schaltwerk für elektrische Uhren \*II. 709.
- HACKER. Statisch bestimmbares Netzwerk und statisch unbestimmbares Fachwerk im Raume I. 245.
- HÄBLER, TH. Laden des Goldblatt-elektroskops II. 466.



- HÄBLER, TH. Weiteres über Theorie des Elektroskops II. 467.
- HAEPKE, L. Erfindung des Telegraphen \*II. 708.
- HAGEMANN, G. A. Chemische Energie \*I. 179.
- Chemische Schwingungshypothese und thermochemische Daten \*I. 179.
- HAKE. Starkströme und Telegraphen- und Telephonleitungen \*II. 693.
- HALL. Localisirung von Kabelfehlern \*II. 690.
- Ausdehnung des Fernsprechdienstes \*II. 707.
- sh. JONES.
- sh. LOWRIE.
- HALLER, A. Bornylphenylurethane und Isobornylphenylurethane II. 150.
- Camphorate der rechts- und linksdrehenden  $\alpha$ -Borneole II. 150.
- HALLOCK, W. Fliessen fester Körper unter hohem Druck \*I. 428; II. 325.
- HALLOPEAU et POISSON. Die „Essays“ von JEAN REY \*I. 8.
- HALLWACHS, W. Fehlerquelle bei der lichtelektrischen Erregung II. 457.
- Vorlesungsversuch über lichtelektrische Erregung II. 457.
- Bemerkungen zu einem Prioritätsanspruch von RIGHI II. 458.
- HALSKE sh. SIEMENS.
- HAMBLET. Elektrische Uhrenregulirung \*II. 709.
- HAMBURGER, H. J. Isotonische Coëfficienten und die rothen Blutkörperchen I. 484.
- HAMMERL, H. Physikalische Lehrmittel \*I. 6.
- Fall auf der schiefen Ebene und Pendelbewegung \*I. 317.
- HAMY, M. Messung der Neigung des Declinationsfadens an Meridiankreisen I. 25.
- HANTZSCH, A. Stereochemie des Stickstoffs \*I. 178.
- Stereochemisch-isomere Oxime des p-Tolylphenylketons \*I. 179.
- u. WERNER, A. Räumliche Anordnung der Atome in stickstoffhaltigen Moleculen I. 141.
- — Stereochemisch-isomere Stickstoffverbindungen I. 143, 144.
- HARBER. Praktische Isolirung von Telegraphenlinien \*II. 690.
- HARCOURT, A. V. Zehnkerzen-Lampe zum Photometriren II. 91.
- HARGRAVE, L. Flugmaschinen I. 373, 380.
- HARKER, J. A. Apparat zur Dampfdichtebestimmung \*II. 362.
- sh. DIXON, H. B.
- HART, E. Anwendung des Phonographen \*I. 512.
- HARTL, H. Gang eines Lichtstrahles in einer Glaskugel II. 31.
- HARTLEY, W. H. Spectra des blauen und gelben Chlorophylls II. 79.
- sh. FITZGERALD \*II. 643.
- HARTMANN, E. Elektrizitätszähler II. 546.
- , W. Geometrie, Mechanik, Kinematik I. 305.
- u. BRAUN. Elektrische Messapparate \*II. 681.
- HARRIS. Galvanometer \*II. 683.
- sh. PYKE.
- HARRISON, W. J. u. WHITE, CH. A. Magnetismus und Elektrizität \*II. 438.
- HARTWICH. Mehrleitersysteme \*II. 689.
- HASSON sh. DUNCAN.
- HASWELL. Elektrisches Niederschlagen von Molybdän \*II. 698.
- u. MÉRITENS. Schutz des Eisens vor Oxydation \*II. 698.
- HAUBNER, J. Strombrechung in flächenförmigen Leitern II. 422.
- HAUBTMANN. FERRANTI's Kabelsystem \*II. 689.
- Elektrische Beleuchtungscentralen \*II. 712.
- HAUCK, GUIDO sh. DU BOIS-REYMOND, P.
- W. P. Batterien, Accumulatoren, Thermosäulen \*II. 539.
- HAUSKNECHT, W. sh. GATTERMANN, L.
- HAUTEFEUILLE u. MARGOTTET. Zersetzung des Wasserdampfes I. 165.
- , P. u. PERREY, A. Krystallisation der Thonerde und anderer Oxyde in Salzsäure I. 219.
- — Krystallisation von Thonerde und Berylliumoxyd I. 220.
- — Berylliumsilicate I. 224.
- HAWES, H. B. Kohleablagerung in einem BLAKE'schen Transmitter \*II. 555.
- HAYES, H. E. sh. CROSS, CH. R.
- HAZEN, H. A. Problem \*I. 11.
- HECHT, B. Bemerkung dazu, dass Symmetrieaxen immer mögliche Krystallanten sein sollen I. 199.
- , CONRAD, M. u. BRÜCKNER, C. Affinitätscoëfficienten 4. I. 113.
- HEDGEHOG sh. SWINBURNE.
- HEEN, P. DE. Aenderung des Diffusionscoëfficienten mit der Temperatur für nichtwässrige Lösungen I. 491.



- HEEN, P. DE. Aenderung der Dampftension und absolute Temperatur II. 358.
- HEFNER-ALTENROCK, v. Hydraulische Dynamometer \*I. 319.
- HEGER, R. Zusammensetzung der Kräfte \*I. 317.
- HEILBORN, E. Zusammenhang der kritischen Daten und der chemischen Constitution II. 249.
- HEIM, C. Einfluss der Spannung auf die Isolation, insbesondere bei Kabeln II. 552.
- Entladungsschlüssel zur Capacitätsbestimmung \*II. 556.
- HEINZE, L. Versuche mit trockenen Adhäsionsplatten \*I. 428.
- HEISLER. Herstellung von Lichtkohlen \*II. 714.
- HELL. Dissociation der Elektrolyte \*II. 697.
- HELLER, AUGUST. Problem der Materie I. 238.
- , FR. Mikrophon II. 551.
- HELLESEN, W. Trockenelemente \*II. 540.
- HELM, G. Analytische Verwendung des Energieprincipes in der Mechanik I. 237; II. 233.
- Einfluss der Technik auf die Ausbildung der mechanischen Principien I. 241.
- HELMHOLTZ, H. VON. Energie der Wogen und des Windes I. 332.
- Störung der Wahrnehmung kleinster Helligkeitsunterschiede durch das Eigenlicht der Netzhaut II. 200.
- Erhaltung der Kraft \*II. 257.
- Thermodynamik chemischer Vorgänge, sh. TOMASZEWSKI \*II. 257.
- , R. VON u. RICHARZ, F. Einwirkung chemischer und elektrischer Processe auf den Dampfstrahl und Dissociation der Gase, insbesondere des Sauerstoffs II. 623.
- HEMPEL, W. Reactionen bei hoher Temperatur und hohem Drucke I. 174.
- Verbrennung unter hohem Druck II. 290.
- HENDERSEN, C. C. Vierfache Expansionsmaschine \*II. 259.
- HENRICI, O. Schraubentheorie \*I. 318.
- HENRIVAUX, J. Druckfestigkeit des Glases I. 313.
- HENRY. Elektrische gegen Dampfmaschinen \*II. 702.
- , CH. Licht, Farbe und Form II. 9.
- , L. Flüchtigkeit der Kohlenstoffverbindungen II. 349.
- HENRY, L. Isomerie in den Abkömmlingen carbonisirter Ketten II. 350.
- Monocarbonderivate II. 350.
- sh. SPRING.
- , PAUL u. HENRY, PROSPER. Entfernung der Lichthöfe aus den photographischen Platten II. 189.
- HEPPERGER, J. VAN. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation \*I. 317.
- HÉRICOURT, J. Die leuchtenden Mikroskopen \*II. 96.
- HERING. Secundärbatterie II. 532.
- Homogener Accumulator II. 532.
- , E. Hypothesen zur Erklärung der peripheren Farbenblindheit II. 197.
- Prüfung der sogenannten Farbedreiecke mit Hülfe des Farbensinnes excentrischer Netzhautstellen II. 197.
- Diagnostik der Farbenblindheit II. 198.
- sh. HILLEBRAND, F. II. 195.
- HERITSCH, A. Contraction bei der Bildung von wässerigen Schwefelsäurelösungen I. 459.
- Versuch, die wichtigsten physikalischen Eigenschaften der wässerigen Alkohollösungen auf ein allgemeines Gesetz der Zusammenwirkung von Massen zurückzuführen I. 459.
- HERMANN, L. Phonographische Untersuchungen 2. 3. I. 513.
- Verhalten der Vocale am neuen EDISON'schen Phonographen I. 513.
- Bemerkungen zur Vocalfrage I. 513.
- Hören der Vocale und Theorien der Tonempfindungen I. 513.
- HERMES, O. sh. JOCHMANN, E.
- HEROTITZKY. Stromschluss an elektrischen Uhren \*II. 709.
- HERRICK, A. B. Widerstandsregulator II. 565.
- Drahtstärke für Rheostaten und Regulirwiderstände \*II. 610.
- Stromanzeiger \*II. 684.
- HERRMANN, S. Configuration des Benzol- und Hexamethylenmoleculs I. 146.
- HERSCHEL, A. S. Spectrum des Kupferchlorürs II. 79.
- HERTZ, H. Grundgleichungen der Elektrodynamik für ruhende Körper II. 410.
- Dasselbe für bewegte Körper II. 414.
- HERTZ, J. Moleculargrösse von Schwefel, Phosphor und Jod in Lösungen I. 108.
- HERZOG, J. u. STARK, L. Stromvertheilung in Leitungsnetzen II. 674.

- HESS, A. Rheostaten II. 565.  
 — Technische Rheostaten II. 565.  
 — Widerstände für Starkströme \*II. 685.  
 —, C. Farbensinn bei indirectem Sehen II. 197.  
 — Tonänderungen der Spectralfarben durch Ermüdung der Netzhaut mit homogenem Lichte II. 200.  
 —, W. EULER'sche Bewegungsgleichungen und particuläre Lösung des Problems der Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt I. 271.  
 HEUSSE, J. Lehrbuch \*I. 4.  
 HEYCOCK, C. T. und NEVILLE, F. H. Moleculargewicht gelöster Metalle \*I. 178.  
 — Moleculargewicht der Metalle \*II. 338.  
 HEYDWEILLER, A. Funkenentladung des Inductoriums. Entgegnung an A. VON OETTINGEN II. 476.  
 — Durchgang der Elektrizität durch Gase 2. II. 589.  
 — Galvanische Ausmessung langer Drahtspulen II. 607.  
 HEYL. Kabelisolirung \*II. 692.  
 HIBBARD u. PICKERNELL. Telephonische Reaction \*II. 707.  
 HIBBERT. Verbesserung elektrischer Messinstrumente \*II. 682.  
 HICKS. Messung elektrischer Ströme \*II. 682.  
 —, W. M. Dynamik \*I. 316.  
 HIERONYMUS, K. Unterwassermikrophon \*II. 555.  
 HIGGINS. Durchlässigkeit der Luft und Leistungsfähigkeit der Glühlampen \*II. 715.  
 HIGGS, G. Photographien der weniger brechbaren Theile des Sonnenspectrums II. 82.  
 HILL, J. R. Entzündungspunkt des Schwefels I. 117, II. 291.  
 HILLEBRAND, F. Specifische Helligkeit der Farben II. 195.  
 HIMSTEDT, F. Elektromagnetische Wirkung der elektrischen Convection \*II. 439.  
 — Methode, starke galvanische Ströme zu messen II. 607.  
 — Erwiderung \*II. 680.  
 HIRSCH. Dampfkesselerplosionen \*II. 259.  
 HIRSCHBERG, J. Geschichtliche Bemerkung zur Gesichtsfeldmessung II. 195.  
 HITCHENS, C. F. Flugmaschinen I. 380.  
 HOBBS, W. R. P. Berechnung elektrischer Messungen \*II. 681.  
 HOCHMANN, CH. Kinematik der Mechanismen 1. I. 308.  
 — Maschinenkinematik 2. I. 308.  
 HOCHSTETTER. Bleierne Accumulatorplatten \*II. 695.  
 HOCKAUF, J. MÜTTRICH'sche Formel II. 160.  
 HODGKINSON, A. Spectrum im Aquarium \*II. 86.  
 — Absorptionsspectra \*II. 86.  
 — Irisirendes Kaliumchlorat \*II. 124.  
 — Diamanten und Doppelbrechung II. 165.  
 —, W. R. Entflammungspunkt des Schwefels I. 118.  
 HÖFLER, ALOIS. Lichtbrechung II. 31.  
 HOFF, J. H. VAN'T. Feste Lösungen und Moleculargewichtsbestimmung an festen Körpern I. 102.  
 — Einfluss der Wärme auf die gesättigten Lösungen von Kupferchlorid-Chlorkalium I. 472.  
 — Wesen des osmotischen Druckes I. 478.  
 HOFMANN, A. W. v. Einige Ergebnisse der Naturforschung \*I. 9, 10.  
 — Dissociationserscheinungen I. 161.  
 HOFMEISTER, F. Quellungsvorgang I. 481.  
 HOHO u. LAGRANGE. Licht- und Wärmeerscheinungen bei der Elektrolyse \*II. 643.  
 — Dynamo mit zusammengesetztem Magnetfelde \*II. 703.  
 HOLDEN. Aräometer I. 68.  
 HOLDEN-D'ARSONVAL. Spiegelgalvanometer \*II. 683.  
 HOLDREGE sh. JOHNSON.  
 HOLLAND, C. E. sh. PERRY, J.  
 HOLLING's Schutz elektrischer Leitungen bei Verbindung von Gas und Elektrizität \*II. 693.  
 HOLLINSHEAD, W. H. Absprengen dicker Glasröhren I. 53.  
 — Galvanoplastisches Bad für Kupfer \*II. 697.  
 HOLMANN, G. U. G. sh. SAFFORD, F. H.  
 HOLMES. Elektrische Beleuchtung \*II. 712.  
 HOLTZ, E. C. Rührer bei der Schmelzpunktsbestimmung \*II. 337.  
 —, W. Bemerkungen über die Influenzmaschine II. 441.  
 — Gebrauch der Influenzmaschine II. 441.  
 — Stromschlussdämpfer II. 552.  
 — PELTIER'sches Phänomen \*II. 651.  
 HOLZMÜLLER, G. Mechanisch-technische Plaudereien I. 313.

- HOMÉN, TH. Elektrischer Widerstand der Gase \*II. 611.
- HOPKINS. Wirkungen starker Ströme \*II. 717.
- , G. M. Wärmeentwicklung in Contacten II. 653.
- , M. Experimentalphysiker \*I. 4.
- , W. B. sh. BAILEY, G. H.
- HOPKINSON, J. Physikalische Eigenschaften des Nickelstahls I. 422.
- Elektrischer Widerstand des Eisens bei hoher Temperatur II. 575.
- Magnetische Eigenschaften der Eisen-Nickellegierungen \*II. 669.
- Magnetismus \*II. 669.
- Magnetismus und Glühen \*II. 670.
- u. APPLETON. Elektrisches Ueberziehen oder Färben von Gefässen \*II. 698.
- sh. FITZGERALD \*II. 643.
- HOPPE, E. Prüfung homogener Magnetisierung \*II. 687.
- HORSIN-DÉON. Registrirendes Densimeter \*I. 92.
- HORSTMANN, A. Betheiligung fester Körper an dem chemischen Gleichgewichte I. 152.
- HOSPITALIER, E. Messung kleiner Kräfte \*I. 34.
- Elektrische Energie \*II. 438.
- Leichte Elemente II. 521.
- Energievertheilung mittels transformierter Wechselströme \*II. 611.
- Elektrische Centralstation in kleiner Stadt \*II. 706.
- Nominale Leuchtkraft von Gleichstromlampen \*II. 713.
- HOUGH sh. FITZGERALD.
- HOULLEVIGUE, L. Elektrolyse der wässrigen Lösung eines Salzgemisches II. 617.
- HOVESTADT, H. Potentialtheorie II. 995.
- HOWARD. Elektrizitätsvertheilung \*II. 687.
- u. STONE. Prüfung eines Erregers von WESTINGHOUSE \*II. 700.
- HOWDEN, J. Brief \*I. 353.
- HOWELL. Stromanzeiger \*II. 684.
- HOYT. Inductorium \*II. 686.
- HUART, DE COLNET D'. Theorie des Lichtes, der Wärme, der Emission und Absorption II. 4.
- Schwingungen der Elektrizität \*II. 439.
- HUBER, G. Neues über Elektrizität \*II. 439.
- Herstellung von Elektrodenplatten \*II. 540.
- HÜFNER, G. Dissociation des Oxyhämoglobins I. 167; II. 80.
- Deren Bedeutung für Spectroskopie und Photometrie des Blutes II. 80.
- HÜRTHLE, K. Vorrichtung zum feinen und gleichmässigen Berussen des Papiers I. 47.
- HULIN, L. Galvanometer, als Ampèremeter und als Voltmeter brauchbar \*II. 554.
- HUMAN. Erwärmung von Leitern \*II. 654.
- HUNGERBUHLER u. TODMAN. Elektrische Messinstrumente \*II. 682.
- HUNT, T. STERRY. Valenz, Basicität, complexe Säuren und chemische Bezeichnung I. 109.
- HUNTER und CORTHELL. Stellen von Uhren \*II. 711.
- HURION. Beugung durch kreisförmigen Schirm II. 97.
- u. MERMERET. Fortpflanzung des Lichtes in einem Goldblatt II. 40.
- HURTER, F. u. DRIFFIELD, V. C. Photochemische Untersuchungen und Methode zur Bestimmung der Empfindlichkeit photographischer Platten II. 188.
- HUTCHINS, C. C. Strahlungsenergie der Standardkerze. Berechnung der Masse von Meteorsteinen II. 387.
- HUTCHINSON. Inductionscoefficient zwischen parallelen Drähten \*II. 716.
- HUTH, CH. A. B. Reformation der Musik \*I. 523.
- HUYGENS, CHRISTIAN. Werke \*I. 7.
- Hydromechanik I. 320.

## I. J.

- JABLOCHKOFF, P. Primärbatterie \*II. 540.
- JACKSON, L. L. sh. AUWERS, K.
- JACQUES, G. M. Trockenelemente II. 517.
- Accumulator CORRENS \*II. 540.
- Galvanoskope für Telephonie \*I. 554.
- Reinigung des Nickels für Galvanoplastik \*II. 697.
- Galvanische Eisenniederschläge \*II. 698.
- Telephonische Inductionscapacität \*II. 707.
- JACQUET. Accumulator II. 533.
- JACQUIN. Hochspannungsleitung für Wechselstrom \*II. 688.
- Untersuchung von Transformatoren \*II. 704.

- JÄGER, G. Specificisches Volumen gesättigter Dämpfe I. 62.  
 — Theorie der Dampfspannung II. 357.  
 — Wärmeleitungsfähigkeit der Salzlösungen II. 382.  
 —, H. Schülerexperimente als Reputationsmittel \*I. 6.  
 JÄHNS. Elektrische Vorrichtung zur Messung der durch Belastung verursachten Dickenverminderung einer Flüssigkeitsschicht I. 324.  
 JAHN, H. Neutralisationswärme der Rechts- und Linksweinsäure II. 314.  
 — Chemische Energie und Stromenergie galvanischer Elemente II. 495.  
 JAMIESON, A. Magnetismus und Elektrizität \*II. 438.  
 JANET, P. Erhaltung des Kraftflusses und der magnetischen Induction \*II. 666.  
 — Transversale Magnetisirung von Leitern \*II. 666.  
 JANISCH, EDUARD. Densimeter, bei welchen gleichen Dichteintervallen gleiche Theilstrichdistanzen entsprechen I. 68, 320.  
 JANNASCH sh. RINNE, F.  
 JANUSCHKE, N. Oberflächendruck und Oberflächenspannung I. 429.  
 JARKOWSKY, J. O. Luftwiderstand I. 372.  
 JARMAN. Accumulator II. 533.  
 JAUMANN, G. sh. MACH, E.  
 IBRÜGGER, O. Anziehung eines homogenen Kugelabschnittes \*I. 317.  
 IDE. Hufeisenmagnet zum Entmagnetisiren von Uhren \*II. 670.  
 JEAN, FERDINAND. Oleorefractometer von AMAGAT u. JEAN bei Fälschungen II. 37.  
 — u. AMAGAT, E. H. Oleorefractometer II. 37.  
 JELLETT, J. H. Theorie der Reibung. Deutsch von J. LÜROTH u. A. SCHEPP I. 311.  
 JENKINS, W. G. Ueber GRAHAM BELL, Taubheit \*I. 523.  
 JERMAKOW, W. P. Bestimmung der Kräftefunction nach den gegebenen Integralen I. 261.  
 — Centrifugalkraft I. 283.  
 JEREMIEJEW, P. v. Diamantkrystalle aus den Goldseifen des BISSERTSK'schen Bergwerkes I. 218.  
 JEWNIOWITSCH, J. A. Kinematik einer tropfbaren, sich regulär bewegenden Flüssigkeit I. 327.  
 ILOVA, LOUIS ILOSVAY DE N. Ozon bei Erniedrigung der Flammentemperatur I. 115.  
 IMBERT. Photometrie in den Schulen \*II. 713.  
 IMHOFF, Spannungszeiger \*II. 555.  
 — Neuerungen an Dynamommaschinen \*II. 701.  
 IMSCHENIETZKY, A. M. Galvanisches Element II. 516.  
 — Element \*II. 540.  
 —, W. G. Analytischer Beweis für das Kräfteparallelogramm I. 291.  
 Induction II. 674.  
 INGALLS, J. M. Ballistik \*I. 390.  
 Instrumente, elektrotechnische, und deren Anwendung II. 681.  
 Interferenz des Lichtes II. 97.  
 JOCHMANN, E. u. HERMES, O. Experimentalphysik \*I. 4.  
 JOHNSON, G. A. Accumulatoren \*II. 540.  
 — Prüfung innerer elektrischer Leitung \*II. 690.  
 — u. HOLDREGE. Accumulator \*II. 540.  
 — u. PHILLIPS. Isolirung von Transformatoren u. A. \*II. 691.  
 —, W. E. Beweis des Kräfteparallelogramms \*I. 317.  
 —, W. H. Dickenmessapparat I. 17.  
 JOLLES, ST. Theorie der gebräuchlichsten krystallographischen Abbildungsmethoden I. 190.  
 JOLY, A. Chloride und Atomgewicht des Iridiums I. 100.  
 —, J. Bestimmung der absoluten Dichte eines Gases I. 91.  
 — Dampfc calorimeter II. 365.  
 — Specifiche Wärme von Gasen bei constantem Volumen II. 370.  
 JONES, J. V. Ohmbestimmung II. 558.  
 — Specificher Widerstand von Quecksilber in absolutem Maasse II. 559.  
 — Magnetisirung von Eisenerz \*II. 669.  
 — Elektrische Uhr. \*II. 709.  
 — u. HALL. Registrirendes Voltmeter \*II. 684.  
 —, P. B. sh. PERRY, J.  
 JORDAN, W. Vergleichung zweier Siedethermometer mit Quecksilberbarometern II. 280.  
 — Fehlereingrenzung in Unterseekabeln \*II. 690.  
 JOUBIN, P. Interferenzstreifen bei zwei Oeffnungen II. 100.  
 — Beziehung zwischen Ausdehnungsarbeit und Erwärmung bei Metallen II. 265.



- JOUBIN, P. Vertheilung des elektrischen Stromes in Leitern von drei Dimensionen II. 410.  
 — Magnetfeld in körperlichen Leitern \*II. 666.  
 JOUKOVSKY, N. E. Bestimmung der Kräftefunction, wenn eine Familie von Bahnen gegeben ist I. 261.  
 — Einfluss des Druckes auf den mit Wasser gesättigten Sand I. 325.  
 — Bewegungsbestimmung einer Flüssigkeit in zwei Dimensionen, wenn die constante Geschwindigkeit auf einer unbekannten Stromlinie gegeben ist I. 327.  
 — Form der Schiffe I. 345.  
 — Theorie des Fluges I. 377.  
 — Geschoss von CHAPELLE I. 387.  
 JOURDAN. Sinn der niederen Thiere \*I. 11.  
 IRISH. Unterseetelegraphie \*II. 708.  
 Irreversible Wärmewirkungen des Stromes II. 652.  
 ISENKRAHE, C. Fernkraft I. 259.  
 ISENTHAL. Ankerberechnung für Gleichstrommaschinen \*II. 699.  
 ISLER, M. sh. LUNGE, G.  
 JUDD, J. W. Petrographische Untersuchungen über den Einfluss hohen Druckes auf den Verlauf chemischer Reactionen I. 175.  
 JULIEN. Accumulatoren II. 538.  
 JULIUS, W. H. Licht- und Wärmestrahlung verbrannter Gase II. 386.  
 JURISCH, KONRAD W. Ausnutzungsgrad der Gase II. 305.

## K.

- KÄRGER, M. Turbinenformerei \*I. 353.  
 KAHLBAUM, G. W. A. Statische und dynamische Methode der Dampfspannungsmessung II. 356.  
 KAHLE. Vermeidung von Temperatureinflüssen bei Spannungsmessungen II. 545.  
 — Spannungszeiger, deren Angaben von der Temperatur unabhängig sind II. 545.  
 KALISCHER. Geradlinige Schallfortpflanzung \*I. 512.  
 — Tönen des Telephons und eine Erscheinung des remanenten Magnetismus II. 672.  
 — sh. FARADAY, MICHAEL \*II. 437.  
 KANONNIKOW, J. Brechungs- und Drehungsvermögen der chemischen Verbindungen II. 125.

- KANONNIKOW, J. Specificsches Drehvermögen der Weinsäure und ihrer Salze II. 126.  
 KAPP. Feldmagnetspulen für Dynamos \*II. 701.  
 — Capacität und Selbstinduction bei Wechselströmen \*II. 716.  
 KAPUSTIN, P. J. Objective der Fernröhre II. 208.  
 KARNOJITZKY, A. Trichroismus beim Turmalin II. 177.  
 KARR. Stromschliesser für elektrische Uhren \*II. 710.  
 KARRASS, J. Physikalischer Unterricht \*I. 6.  
 KARSTEN, B. Neutraler Punkt im Induktionskreise \*II. 679.  
 —, G. Internationale Generalconferenz für Maass und Gewicht, Paris 1889 \*I. 33.  
 — Aneroidthermoskop II. 287.  
 KA'S. Spannungsabfall bei mehrcylindrigen Dampfmaschinen II. 256.  
 KAYSER, H. GRÜNWARD's mathematische Spectralanalyse (2 Arb.) II. 68.  
 — u. RUNGE. Spectra der Elemente II. 72.  
 —, R. Herstellung von mit Silber belegten Spiegeln I. 54.  
 KEHRMANN, FR. Färbungen und chemische Constitution I. 148.  
 — Einfluss der Raumerfüllung auf den chemischen Process I. 150.  
 — Abhängigkeit der Substitutionsvorgänge von der Atom- und Moleculargrösse der Substituenten I. 157.  
 KEISER, E. H. Synthese der Fumarsäure I. 161.  
 KENNEDY, M. Kupferniederschlag nach ELMORE \*II. 698.  
 — Magnetconstruction \*II. 704.  
 KENNELLY, A. E. Permeabilität des Eisens senkrecht zur Magnetisierungsrichtung \*II. 669.  
 — Normale Ammeter und Voltmeter \*II. 684.  
 — Inductanz und ihre Einheit Henry \*II. 716.  
 — u. WILKINSON, H. D. Praktisches für Elektriker \*II. 438.  
 KENT. Gang der Dynamos \*II. 700.  
 KERNBAUM, A. sh. WALDEN, P.  
 KERR, J. Comitébericht über Elektrooptik \*II. 611.  
 KERVILLE, H. GADEAU DE. Leuchtende Thiere und Pflanzen II. 94.  
 KESEL. Wechselstromuhr \*II. 709.  
 KETTELER, E. Theorie des Molecularvolumens und der Molecularrefraction \*I. 178.



- Ketten, galvanische II. 491.
- KHAMANTOFF, N. Photographiren rasch bewegter Gegenstände II. 187.
- Magnetische Spectra auf photographischem Papier \*II. 192.
- KICK, F. Zerbrechlichkeit \*I. 427.
- Härte und Sprödigkeit \*I. 427.
- KIEBEL, A. Berechnung von H. NIEDMANN'S Biegungsversuchen an Kreisplatten von Baryt I. 419.
- KIEL, A. Geschichte der absoluten Maasseinheiten I. 240.
- KISSLING, J. Sehen mit bewaffnetem Auge II. 205.
- KILGOUR. Oekonomie bei der elektrischen Energievertheilung \*II. 688.
- Kinetische Theorie der Materie II. 252.
- KIRPAL. Pendel mit gleichmässigem Antriebe \*II. 710.
- KIRPITSCHJEFF, L. Mechanik \*I. 315.
- KIRSCHMANN, A. Quantitative Verhältnisse des simultanen Helligkeits- und Farbencontrastes II. 201.
- KISTIAKOWSKY, W. L. Wässerige Lösungen von Doppelsalzen I. 469.
- KLANG, H. Hydrodynamische Probleme. I. I. 342.
- KLEIBER, J. A. Empirische Formel I. 13.
- Beste Ordinate bei Interpolation nach kleinsten Quadraten I. 13.
- Contraction bei der Vertheilung von Kreisen verschiedener Dimensionen in Reihen I. 461.
- KLEIN, C. Methode, ganze Krystalle oder Bruchstücke derselben zu Untersuchungen im parallelen und im convergenten Lichte zu verwenden I. 201.
- Krystallographisch-optische Untersuchungen am Rhodizit, Jeremejewit, Analcim, Chabasit und Phakolith II. 178.
- KLEINSTÜCK, O. Specifisches Gewicht I. 65.
- KLEMENČIČ, J. Untersuchung elektrischer Schwingungen mit Thermoelementen II. 431.
- Normalwiderstände II. 560.
- KLIMENKO, E. u. PEKATOROS, G. Einfluss von Chlorwasserstoff und Metallchloriden auf die photochemische Zersetzung des Chlorwassers II. 182.
- KLOBUKOW, N. VON. Einfluss von Capillaritäts- und Diffusionsvorgängen auf die Lösungsenergie von Flüssigkeiten I. 171.
- KLOBUKOW, N. VON. Kryoskopisches Verhalten der wässerigen Lösungen der aus Formaldehyd erhaltenen synthetischen Zuckerarten II. 336.
- KLÖSSING, B. Elektrolytisches Verhalten von Salzlösungen an der Kathode II. 616.
- KNAB, L. Präcisionslibelle von LENEVE I. 31.
- KNAUFF, H. Polbahnen, deren Roulette ein Kreis ist I. 293.
- KNIETSCH, R. Eigenschaften des flüssigen Chlors I. 122; II. 271.
- KNOBLAUCH, H. Polarisation der strahlenden Wärme durch totale Reflexion II. 389.
- KNORRE, V. Schraubenmikrometer I. 18.
- WELLMANN'S Doppelbildmikrometer I. 19.
- KNOTT, C. G. Circularé und longitudinale Magnetisirung \*II. 668.
- KNOWLES. Secundäre, primäre, Speicherbatterie \*II. 695.
- Speicherbatterie \*II. 695.
- KNUDSON. Isolirmittel \*II. 692.
- KOBALD, E. Lichtschwingungen in zweiaxigen Krystallen II. 17.
- Allgemeine Form der Zustandsgleichung II. 245.
- KOBBE, FR. Diffusionsvermögen der Kohlensäure in Bezug auf Kautschuk I. 493.
- KOBÉ, K. sh. SEUBERT, K.
- KOCH. Solenoid, welches selbst wieder aus spiralig gewundenem Leiter besteht \*II. 716.
- KOCHS, W. Verwendbarkeit der Zirkonerdeleuchtkörper in der Leuchtgas-Sauerstofflampe I. 43.
- KOEHLIN. Widerstände für Starkströme \*II. 685.
- KOEHLER, S. R. sh. OSBORNE, J. W.
- KÖNIG, A. Abstand der Kohlenstoffatome bei einfacher und doppelter Bindung \*I. 179.
- , R. Stösse und Stosstöne zweier in demselben Körper erregten Schwingungsbewegungen I. 515.
- Klänge mit ungleichförmigen Wellen I. 516.
- , W. Entstehung KUNDT'scher Staubfiguren \*I. 512.
- sh. COULOMB \*II. 437.
- KÖNIGS, G. Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit bei der Bewegung eines freien, starren Körpers I. 278.
- sh. GILBERT, Ph.
- , W. sh. ERWIG, E.

- KOEPSSEL, A. Astatisches Elektrometer für hohe Spannungen von SIEMENS und HALSKE II. 469.
- Aichung und Normalbestimmung der Torsionsgalvanometer von SIEMENS und HALSKE II. 542.
- Neue Art von Widerständen für hohe Stromstärken II. 566.
- Apparat zur Untersuchung der Magnetisierbarkeit \*II. 668.
- Torsionsgalvanometer von SIEMENS und HALSKE \*II. 683.
- KOHLMANN. Bronzedraht für elektrische Leitungen \*II. 693.
- KOHLRAUSCH, R. u. WEBER, W. Elektrodynamische Maassbestimmungen \*II. 437.
- , W. Beitrag zur Kenntniss der Accumulatoren II. 538.
- Elektrische Städtebeleuchtung \*II. 712.
- KOHN, M. Experimentelle Bestimmung des Trägheitsmomentes rotirender Maschinentheile I. 280.
- KOLÁČEK, F. Aërodynamische Gleichungen und der erste Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie I. 363.
- Zur elektromagnetischen Lichttheorie II. 409.
- KOLBE, BRUNO. Zu Demonstrationen geeignete Sinus-Tangentenbusssole I. 41.
- Bemerkungen zu MÜHLENBEIN's Schulapparat für Wechselwirkung galvanischer Ströme I. 42.
- Aichen von Elektroskopen mittels eines einzigen galvanischen Elementes II. 467.
- Verbesserungen am Elektrometer \*II. 472.
- KOLLER, H. Widerstand von Isolatoren bei höherer Temperatur II. 579.
- Durchgang von Elektrizität durch sehr schlechte Leiter II. 579.
- KOLLERT, J. Wirkungsgrad der Thermosäulen II. 646.
- KOLREP. Weckuhr mit elektrischem Läutewerk \*II. 710.
- KONKOLY, N. v. Handbuch für Spectroskopiker II. 65.
- KONOWALOW, D. P. Bemerkung zu GERITSCH, Contraction bei der Bildung wässriger Lösungen I. 83.
- KONT. Elektrische Signaluhr \*II. 710.
- KOOKOGY. Isolator \*II. 692.
- KOOTEN, F. H. VAN. Ausgleichung von Fehlern \*I. 32.
- KOPCKE. Höhe der Bogenlampen bei Straßenbeleuchtung \*II. 714.
- KOPÉ. Elektrizität als Urkraft \*II. 438.
- KOPP. Messungen an verschiedenen Accumulatoren \*II. 696.
- KOPPE, M. Interferenzerscheinungen I. 40.
- Bewegung des Kreisels I. 282.
- Messung des Potentials eines elektrischen Feldes II. 459.
- KOROBOW. Magnetisches Spectrum \*II. 667.
- KORTWEG, D. J. Faltungspunkte \*I. 179.
- KOSCH, F. Theorie ebener Kräftesysteme I. 290.
- KOSSEL, A. sh. BEHRENS, W.
- KOSSONOGOW, J. J. Volumen der Flüssigkeit als Function der Temperatur bei constantem und veränderlichem Druck nach der Methode von AVENARIUS II. 267.
- KOTELNIKOW, A. P. Druck eines flüssigen Strahles auf einen Keil I. 336.
- KOTTMAYER, G. Ablesevorrichtung für Büretten I. 47.
- KOWALEVSKI, S. Differentialgleichungen für die Drehung eines starren Körpers um einen festen Punkt I. 278, \*318.
- KOWALSKI, J. Glashärtung I. 52.
- Elasticität und Festigkeit des Glases bei höheren Temperaturen I. 414.
- KOZLOFF, M. Diagrammmometer I. 32.
- KRÄMER. Elektrische Messungen beim Telegraphenbetriebe \*II. 708.
- Kraftübertragung, elektrische II. 699.
- KRANNHALS, E. Elektrische Leitungsfähigkeit einiger Lösungen zwischen 18° und 100° II. 584.
- KRAUSE, ALBERT und MEYER, VICTOR. Dampfdichtebestimmung I. 87.
- Diamant I. 218.
- KREHBIEL, L. Vergleichende Untersuchung von Trockenelementen II. 517.
- KREBS. Klangfarbe \*I. 523.
- , A. Naturkunde für Mädchenschulen \*I. 4.
- , G. u. GRAWINKEL, C. Jahrbuch für Elektrotechnik \*II. 681.
- KRIEG, M. Elektromotoren \*II. 700.
- Elektrische Beleuchtungsanlagen \*II. 712.
- sh. HOPKINS, M. Experimentalphysiker \*I. 4.
- KRONECKER, H. Quecksilberluftpumpe I. 56.

- KROUCHKOLL, M. Element IMSCHE-  
NIETZKY \*II. 540.
- Reibungscoefficient des polarisirten  
Platins gegen Glas in angesäuertem  
Wasser \*II. 643.
- KRÜGER. Capacität von Metallplatten  
in Salzlösungen \*II. 696.
- KRÜSS, G. sh. ALTHAUSSE.
- sh. JACQUES \*II. 697.
- u. MORAHT, H. Beryllium I. 125,  
126.
- , H. Lichtverlust in durchsichtigen  
Körpern II. 29.
- Spectralapparat \*II. 85.
- Automatische Einstellung der Pris-  
men eines Spectralapparates auf Mi-  
nimum der Ablenkung II. 212.
- Krystallographie I. 182.
- Krystalloptik. Doppelbrechung  
II. 157.
- KÜHNEMANN, FRIEDRICH. Unterricht in  
der Physik auf dem Gymnasium  
I. 37.
- KÜNKLER, ALB. sh. ENGLER, C.
- KÜPPER, C. Schraubenbewegung, Null-  
system und linearer Complex I.  
301.
- KÜSTER, FR. [W. Scheinbare Ein-  
schränkung des RAOULT'schen Ge-  
setzes II. 332.
- KUGEL, M. Verwendbarkeit des Broms  
in galvanischen Elementen II. 496.
- KUMME, J. und G. Galvanische Her-  
stellung von Metallröhren \*II. 697.
- KUNDT, A. G. A. HIRN \*I. 7.
- KUNKEL. Chloroformzersetzung durch  
künstliche Lichtquellen II. 184.
- KURILOW, W. Wirkung von Wasser-  
stoffhyperoxyd auf die Hydrate von  
Cd-, Zn- und Mg-Oxyden I. 159.
- KURNAKOW, N. S. Wärmecapacität von  
Kohlensäure bei hohen Temperaturen  
II. 371.
- KURZ, A. Anisochrones Pendel als Vor-  
lesungsapparat I. 40.
- Trägheitsmoment und Pendel beim  
Unterrichte \*I. 317.
- Kugel auf schiefer Ebene \*I. 317.
- Stoss \*I. 318.
- Constante des Gasgesetzes I. 365.
- Calcul des schädlichen Raumes bei  
der Luftpumpe I. 366.
- Zweite Elasticitätsconstante I.  
392.
- Minimum der prismatischen Ablen-  
kung II. 31.
- Zur elementaren Elektrik \*II.  
439.
- sh. GÖTZ, H.

- KUSMIN, K. N. Diffusionselement II.  
513.
- KYLL, C. TH. Schmelzpunktbestim-  
mung für Fette \*II. 337.

## L.

- Laboratoriumsapparate I. 35.
- LACOMBE u. Co. Lichtkohlen \*II. 714.
- LA COUR, P. Geben optischer Signale  
II. 223.
- LACROIX, A. Krystallographischer und  
optischer Charakter des aus über-  
hitztem Wasser dargestellten Pyroxens  
I. 215.
- sh. LÉVY, A. MICHEL.
- LAFFARGUE, J. Dynamometer (TROUVÉ)  
I. 314.
- Elektrische Versuche II. 679.
- Energievertheilung durch Wechsel-  
ströme \*II. 688.
- Kabel für hochgespannte Wechsel-  
ströme \*II. 690.
- Wechselstrom-Bogenlampe \*II. 714.
- LAGERBORG, NANNY. Problem der Be-  
wegung eines starren Körpers um  
einen festen Punkt I. 278.
- LAGRANGE sh. HOHO.
- LAHMEYER. Elektrische Vertheilung  
mit Gleichstrom \*II. 705.
- LAINER, A. Photographische Optik \*II.  
227.
- LALA, U. Zusammendrückbarkeit der  
Gemische von Luft und Kohlensäure  
I. 355.
- LALANDE sh. EDISON \*II. 540.
- LALLEMAND, CH. Internationaler Höhen-  
nullpunkt I. 22.
- Präcisionsnivellement \*I. 33.
- LAMARES, CH. Versuche von ELIOT  
THOMSON II. 608.
- LAMB, C. G. sh. AYRTON.
- sh. PERRY, J.
- , H. Deformation einer elastischen  
Schale I. 397.
- Theorie der elastischen Nachwirkung  
I. 398.
- LAMPE, E. Litterarische Notiz über  
den Körper grösster Anziehung I.  
245.
- LANDERER, J. J. Polarisationswinkel  
von Eruptivgesteinen und Beschaffen-  
heit des Mondes II. 117.
- LANE, A. C. Schätzung des optischen  
Winkels aus Beobachtungen im par-  
allelen Lichte II. 159.
- Automatisches Uhraufziehen \*II.  
709.

- LANG, V. v. Zur mechanischen Wärmetheorie II. 234.
- Beziehungen zwischen Dampfdruck und anderen physikalischen Grössen nach J. J. THOMSON \*II. 362.
- LANGBEIN, H. sh. STOHMANN, F. II. 301.
- LANGE. Stromanzeiger \*II. 684.
- LANGENDORFF. Chronographische Methoden \*I. 33.
- LANGVIN. Stromverzweigungsnetz bei Wechselströmen \*II. 688.
- LANGLEY, S. P. Sonnen- und Mond-spectrum \*II. 86.
- u. VERY, F. W. Billigstes Licht II. 89.
- LAPP. Fernsprechapparat sh. DANN \*II. 707.
- LAQUEUR, L. Pseudentoptische Gesichtswahrnehmungen II. 193.
- LARCHEY, L. Dampfkraft angewandt im sechsten Jahrhundert in Constantinopel \*II. 258.
- LARMOR, J. Gleichzeitige Bewegungen eines Systems starr verbundener Punkte I. 297.
- Krümmung prismatischer Bilder und AMICI's Prismenteleskop II. 209.
- Einfluss der Elektrisirung auf Wellen II. 464.
- Physikalischer Charakter kaustischer Flächen II. 30.
- sh. GLAZEBROOK \*II. 643.
- u. BRYAN, G. H. Comitébericht, betreffend Thermodynamik und zweiten Wärmesatz II. 234.
- LARROQUE. Einpolige Maschine \*II. 699.
- LASAREW, P. Verdrängung des Wasserstoffs und aromatischer Kohlenwasserstoffe durch Haloide in Gegenwart von Haloidsalzen I. 154.
- Gegenseitige Verdrängung der Haloide \*I. 180.
- LÁSKA, V. Entwicklung der Coordinaten bei der elliptischen Bewegung nach der Zeit \*I. 10.
- LASKA, W. Stossheber \*I. 353.
- LASPEYRES, H. Grundformen der Glimmer und des Klinochlor I. 209.
- LASSWITZ, K. Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis NEWTON 1. 2. \*I. 178.
- LAUENSTEIN, R. Graphische Statik I. 241.
- Festigkeitslehre \*I. 319.
- LAURENT, E. Reduction der Nitrate durch Sonnenlicht II. 183.
- , H. Mechanik \*I. 315.
- CELY. Speicherbatterie II. 528.
- LAW. Neun Jahre mit Bogenlampen \*II. 714.
- LAWS. Fehler in Unterseekabeln \*II. 690.
- LAWSON. Elektrizität für Licht und Kraft \*II. 681.
- Erzeugung, Vertheilung, Messung von Elektrizität \*II. 705.
- LEAUTÉ, H. ED. PHILLIPS \*I. 8.
- LE BARBIER, H. sh. PUISEUX, P. Kinetik \*I. 318.
- LE BEL, J. A. Substitutionsproducte des Chlorammoniums I. 152.
- Gleichgewichtsbedingungen gesättigter Kohlenstoffverbindungen I. 154.
- LE BLANC. Amalgame I. 129.
- u. NOYES, A. A. Vermehrte Löslichkeit. Gefrierpunktsbestimmungen zur Ermittlung der Vorgänge in Lösung II. 331.
- LE CHATELIER, A. Gesetze des Anlassens und ihre Bedeutung für die mechanischen Eigenschaften der Metalle I. 420.
- Temperatureinfluss bei Metallen \*I. 427.
- , H. Ausdehnung der Kieselsäure II. 267.
- Zweiter Wärmesatz und seine Anwendung auf chemische Erscheinungen II. 237.
- Messung hoher Temperaturen II. 285.
- Elektrischer Widerstand der Metalle II. 573.
- Elektrischer Widerstand des Eisens und seiner Legirungen bei hohen Temperaturen II. 576.
- Unregelmässigkeiten der Thermoelemente bei hoher Temperatur \*II. 651.
- sh. MALLARD, E.
- LECHER, E. Elektrische Resonanzerscheinungen II. 425.
- Messung der Dielektritätsconstanten mittels HERTZ'scher Schwingungen II. 436.
- HERTZ'sche Versuche \*II. 439.
- LECONTE, FÉLIX. Merkwürdige Bewegung von Ovoiden und Ellipsoiden I. 298.
- Darstellen der Veränderungen in der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten I. 445.
- Oberflächenspannung I. 445.
- Galvanometer II. 542.
- LE CONTE STEVENS, W. Mikroskopvergrößerung \*II. 226.
- LECOQ DE BOISBAUDRAN sh. BOISBAUDRAN, LECOQ DE.



- LECORNU, L. Eigenschaft der Kräftesysteme mit Potential II. 400.
- LEDEBOER. Ampèremeter und Voltmeter \*II. 683.
- WEBER'sches Elektrodynamometer \*II. 684.
- Relative Messungen mit Wechselströmen \*II. 684.
- Elektrizitätsvertheilung in Städten \*II. 705.
- Gleich- und Wechselstrom bei Centralstationen \*II. 705.
- LEDEBUR. Beizbrüchigkeit des Eisens I. 403.
- LEDIEU, A. Reguliren von Maschinen mittels Hilfsdynamo II. 553.
- LEDUC, A. Dichte des Stickstoffs und des Sauerstoffs und Zusammensetzung der Luft I. 88.
- Widerstandsänderung des Wismuths im magnetischen Felde (2 Arb.) II. 571.
- LEERENIER, AD. Elektrolytische Bestimmung des Antimons II. 639.
- LEES, CH. H. Abkühlungsgesetz und Theorie der Wärmebewegung in Stäben II. 379.
- LEFÈVRE, J. Wörterbuch für Elektrizität und Magnetismus \*II. 438.
- LEFFINGWELL. Oceanwellen-Motor
- LE GOAZIOU, P. Telephonischer Sender II. 550.
- LEHMANN, C. F. Babylonisches metrisches System \*I. 32.
- Verhältnisse des ägyptischen metrischen Systemes zum babylonischen \*I. 33.
- O. FRICK's physikalische Technik I. 35.
- Tropfbarflüssige Krystalle I. 185.
- Structur krystallinischer Flüssigkeiten (2 Arb.) I. 186, 187.
- Definition des Begriffes Krytall I. 188.
- Allotropie I. 196.
- Verbesserungen des Krystallisationsmikroskopes II. 211.
- FILHÉS, R. Fundamentalsätze der Dynamik I. 246.
- Lehrbücher I. 3.
- Lehrbücher und Zusammenfassendes in der Elektrotechnik II. 681.
- LEITE, D. EULER-LAMBERT'scher Satz I. 289.
- Leitung und Vertheilung der Elektrizität II. 686.
- Leitung der Wärme II. 377.
- LELLMANN, EUG. u. GROSS, HERM. Affinitätsgrössen der Basen I. 110.
- LEMAN, A. Normalstimmgabeln der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und absolute Zählung ihrer Schwingungen I. 503.
- Methoden zur absoluten Bestimmung der Schwingungszahlen von Normalstimmgabeln I. 503.
- LEMOINE, J. Zunahme innerer Energie eines Gases vom Drucke  $P$  zum Drucke  $P'$  ohne äussere Arbeit und ohne Temperaturänderung II. 252.
- LENARD, P. Photographie von Wassertropfen \*I. 448.
- Leitungswiderstand von Wismuthdraht im Magnetfelde II. 570.
- LENCAUCHEZ u. DURAND. Erzeugung und Verwendung des Dampfes als Triebkraft II. 256.
- — Reform im Bau grosser Dampfmaschinen II. 256.
- LEPEL, F. VON. Gleitende Funken II. 487.
- LEON, G. Relative und absolute Photometrie \*II. 91.
- LEONARD. Stromanzeiger \*II. 684.
- LÉONARDI, E. Schrieb LAVOISIER ab von PRIESTLEY, CAVENDISH u. WATT \*I. 8.
- Accumulatoren 1888 bis 1890 \*II. 540, 696.
- LEONHARDT. GAY-LUSSAC'sches Gesetz II. 260.
- LÉPINAY, J. MACÉ DE u. FABRY, CH. Theorie der Sichtbarkeit von Interferenzstreifen (2 Arb.) II. 103.
- u. PEROT, A. Achromatische Streifen, erzeugt durch die BILLET'schen Halblinsen II. 98.
- LEPSIUS, B. Vorlesungsversuch über Valenz I. 40.
- Einwirkung des elektrischen Lichtbogens auf gasförmige Körper und seine Benutzung zu Demonstrationen I. 41; II. 657.
- Chemische Vorlesungsversuche mit dem elektrischen Lichtbogen I. 42.
- Zerlegung von Gasen und Bildung von Wassergas durch den elektrischen Flammenbogen II. 620.
- Elektrolyse \*II. 643.
- LERCH, M. Unmöglichkeit eines elektrischen Fluidums \*II. 429.
- LEHMANTOW, W. W. Vergrösserung verschiedener Apparate zur Messung kleiner Winkel mittels Lichtreflexion II. 206.
- LE ROYER, A. sh. DUPARC, L.



- LESCOEUR, H. Körper, deren Lösungstension gleich der Dampfspannung ihrer gesättigten Lösung ist I. 156.  
 — Dissociation der Salzhydrate und analoger Verbindungen (3 Arb.) I. 165, 166.
- LESPIEAU, E. RAOULT'sches Ebullioskop II. 352.
- LESUEUR, P. Elektrische Circulationsbatterie II. 512.
- LETEUR, F. sh. GEISENHEIMER, G.
- LEUBE, O. v. Alexin \*I. 523.
- Leuchten, elektrisches II. 652.
- LEVISON, W. G. Photographiren selbstleuchtender Gegenstände, einschliesslich von Feuerwerkskörpern II. 187.
- LEVOIR, L. C. Gekühlte Flammen II. 68.
- LÉVY, A. MICHEL. Erkennung der parallel zur Fläche (010) laufenden Schnitte am Feldspathe II. 158.  
 — u. LACROIX, A. Hauptbrechungsexponenten des Anorthit II. 44.  
 —, L. sh. THOMSON, W. \*II. 437.  
 —, M. Allgemeines französisches Nivellement I. 22.  
 — Elektrizitätstheorien \*II. 439.
- LEWIS u. MAURICE. Elektrische Messungen an der Ausdehnung eines dielektrischen Fluidums \*II. 685.
- LEWY, BENNO. Compensirung der Klappenfehler des Herzens. Versuch einer mathematischen Theorie I. 340.
- LEYST, E. Fehler in der Magnetschwingungsdauer und Horizontalintensität \*II. 667.  
 — Nadelinclinatoren \*II. 667.
- LEZÉ, R. Lebende Motoren und die Wärmetheorie II. 255.
- LIEBERT, E. Erregungsflüssigkeit für galvanische Zink-Silber-Elemente II. 520.  
 — Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente II. 524.
- LIEBISCH, TH. Physikalische Krystallographie I. 182.
- LIEBREICH, O. Physikalische Function der Schwimmblase der Fische I. 322.  
 — Todter Raum bei chemischen Reactionen 3. I. 442.  
 — Todter Raum \*I. 448.
- Licht, allgemeine Theorie II. 3.  
 Lichtbrechung II. 21.
- LINCKENS. Wirkung der Telephonie auf die Telegraphie \*II. 706.
- LINDECK, ST. sh. FEUSSNER, K.
- LINDENAU. Doppelseitige elektrische Uhr \*II. 710.
- LINDHAGEN, D. G. Längenbestimmungen zwischen Stockholm, Kopenhagen und Christiania \*I. 38.
- LINDNER, G. Theorie der Gasbewegung I. 361.
- LINDSAY, J. B. sh. WELD, F.
- LINSS, W. Elektrizitätszerstreuung in der freien Atmosphäre II. 446.
- LION, G. Photometrische Wage mit Jodstickstoff II. 217.  
 — Sinusgalvanometer mit festem Stromkreise \*II. 554.
- LIPPICH, F. Halbschattenpolarimeter II. 130.
- LIPPMANN. Einleitende Erscheinungen bei der Wasserstoffentwicklung \*I. 180.  
 — Potentialdifferenz und elektromotorische Kraft der Induction \*II. 679.
- LISSE u. BENECKE. Grosse Influenzmaschine \*II. 458.
- LIVING. Lösung und Krystallisation 3. I. 197.  
 — Temperaturerniedrigung durch Wärmezufuhr II. 317.  
 — u. DEWAR. Verbrennung von Gasen unter Druck \*I. 181.  
 — — Spectroskopische Eigenschaften des Staubes II. 77.
- LIWEH, TH. Chemisch-krystallographische Untersuchungen I. 225.
- LOBACH, WALTER. Anomale Rotationsdispersion in Eisen, Kobalt und Nickel II. 135.
- LOCK, J. B. Statik \*I. 316.  
 — Dynamik \*I. 316.
- LOCKWOOD, TH. D. Inductionsrolle für Telephontransmitter mit magnetisch geschlossenem Eisenkern II. 550.  
 — Anwendung der Gegenkraft der Selbstinduction \*II. 673.  
 — Bemerkung \*II. 708.
- LOCKYER, J. N. Hauptlinie im Spectrum der Nebelflecke II. 78.  
 — Spectrum des Orionnebels II. 78.  
 — Photographien des Spectrums des Orionnebels II. 78.
- LODGE, O. J. Leicht ausführbarer Vorlesungsversuch über elektrische Resonanz II. 431.  
 — Elektrische Strahlung von leitenden Kugeln, ein elektrisches Auge, und eine Vermuthung über das Sehen II. 432.  
 — ENRIGHT's Versuche II. 446.  
 — Elektrostatische Kraft zwischen Leitern, welche mit dauernden oder vorübergehenden Strömen beladen sind II. 459.

- LODGE, O. J. Elektrostatistische Kräfte zwischen Leitern, und Anderes über elektrische Strahlung II. 459.  
 — Beobachtungen über leitende Hüllen II. 552.  
 — Elektrolyse II. 642.  
 — Diamagnetismus und CARNOT's Satz \*II. 666.  
 — sh. FITZGERALD \*II. 643.
- LÖB, J. Heliotropismus der Thiere II. 184.
- LÖBBECKE. WEBER'sches physiologisches Grundgesetz bei der Bühnenbeleuchtung \*II. 712.
- Lösungen I. 449.
- LOEW, O. Darstellung eines sehr wirksamen Platinmohrs I. 129.  
 — Katalytische Bildung von Ammoniak aus Nitraten I. 173.  
 — Katalytische Spaltung des salpetrig-sauren Ammoniaks I. 173.  
 — Katalytische Reduction der Sulfo-gruppe \*I. 181.
- LÖWENHERZ, L. Einheitliche Schraubengewinde in der Feinmechanik (2 Arb.) \*I. 34.  
 — Thermometerprüfung bis 300° \*II. 288.  
 — Anlauffarben als Isolirschrift \*II. 692.  
 —, RICHARD. Molecularrefraction Stickstoff enthaltender Substanzen II. 43.  
 — Molecularrefraction der Nitrate II. 43.
- LOEWY u. PUISEUX. Optisches System, bestehend aus Linse und ebenem, drehbarem Spiegel I. 24.  
 — — System, bestehend aus ebenem, doppeltem Spiegel, vor dem Objectiv eines Aequatorials drehbar I. 24.  
 — — Doppelter Planspiegel zur Messung von Sterndistanzen I. 24.  
 — — Optisches System aus Fernrohr und drehbarem, ebenem Spiegel II. 36.  
 — — Optisches System aus ebenem, drehbarem Doppelspiegel, vor dem Objectiv eines Aequatorials II. 37.
- LOMBARD, E. Fragen in Betreff des indirecten Schusses I. 388.
- LOMMEL, E. Berechnung von Mischfarben II. 66.  
 — Selbstschatten einer Flamme II. 69.  
 — Phosphorographie des ultrarothten Spectrums II. 82, 92.
- LONDE, ALBERT. Projectionen und Unterricht I. 36.  
 — Projectionsversuch über Kraftlinien \*I. 57.  
 — Chronophotographie \*II. 192.
- LONG, J. H. Circularpolarisation einiger Tartratlösungen 2. II. 151.
- LOOMIS. Bemerkung \*II. 690.
- LOPPÉ. Beleuchtung einer Horizontalebene \*II. 712.
- LORENZ, L. Lichtbewegung innerhalb und ausserhalb einer von ebenen Lichtwellen beleuchteten Kugel II. 32.
- LOBING. Natürliche Kraftquellen in Felsengebirge \*II. 702.
- LOSCHMIDT, J. Stereochemische Studien \*I. 178.
- LOUDON, W. J. Formel zur Theorie der kleinsten Quadrate I. 12.
- LOVE, E. J. sh. GLAZEBROOK \*II. 643.
- LOVIBOND, J. W. Analyse der Farben I. 161.  
 — Farbenanalyse mit dem Tintometer \*II. 85.
- LOW, TWICKENHAM und PRITCHETT. Elektricitätsvertheilung \*II. 687.
- LOWRIE u. HALL. Prüfung elektrischer Leiter \*II. 690.
- LUBAWIN, N. N. Zurückführung der Eigenschaften wässriger Alkohollösungen auf ein allgemeines Gesetz I. 459.  
 — Gefrieren colloidalen Lösungen II. 333.
- LUBIMOW, N. A. Apparat zur Erzeugung eines Vacuums I. 367.
- LUCAS, E. Diagrammmeter von KOSLOFF I. 32.  
 —, F. Elektromagnetische Lösung von Gleichungen \*II. 673.  
 —, W. sh. GARRET, T. A.
- LUCIAN, M. sh. SPRING, W.
- LUCION, R. Elektrisches Pyrometer \*II. 289.
- LÜDECKE, O. Isopleomorphe Gruppe der Merotype \*I. 180.
- LÜDEKING, C. Lange andauernde Wirkung der elektrischen Entladung auf Jod II. 484.
- LÜPKE, R. sh. SCHWALBE, B.
- LÜBOTH, J. sh. JELLETT, J. H. Reibung I. 311.
- LUFKIN. Elektrische Motoren \*II. 705.
- LUGININ, W. S. A. Ussov's Tod \*I. 9.
- LUKAN. Mikrophon \*II. 555.
- LULLIN, TH. Bewegungen beim Ausbreiten eines Wassertropfens I. 447.
- LUMMER, O. Neues aus der Photometrie II. 214.  
 — ABBE'scher Apparat zur Prüfung planparalleler durchsichtiger Platten II. 222.  
 — sh. BRODRUN, E.

- LUMMER, O. u. BRODHUN, E. Photo-  
metrische Untersuchungen 3. II. 214.  
LUNGE, G. Gasvolumeter I. 90.  
— Ausnutzung der Wärme der Pyrit-  
ofengase II. 320.  
— u. ISLER, M. Spezifisches Gewicht  
von Schwefelsäuren verschiedener  
Concentrationen I. 75.  
LUSSANA, S. sh. BELLATI, M.  
LUVINI, J. Elektrische Leitungsfähig-  
keit der Gase und Dämpfe II. 587.  
LUX, F. Einschenklicher Gasdruck-  
messer \*I. 390.

## M.

- Maass und Messen I. 12.  
MACCONNELL, J. C. Plasticität eines  
Eiskrystalles II. 325.  
MACGREGOR, J. G. Dichte schwacher,  
wässriger Lösungen gewisser Sul-  
fate I. 80.  
— Eis in Form nichtkrystallinischer  
Säulen II. 324.  
— Methode von EWING und MACGREGOR  
zur Messung des Widerstandes von  
Elektrolyten II. 583.  
MACH, E. Psychologie und Logik im  
naturwissenschaftlichen Unterricht  
\*I. 6.  
— u. JAUMANN, G. Grundriss der  
Naturlehre \*I. 4.  
— u. SALCHER, P. Geschwindigkeit  
der Geschosse I. 384.  
M'LAREN, Lord. Brennoflächen bei der  
Reflexion an symmetrischen Curven  
II. 25.  
McLAUGHLIN. Isolirtes elektrisches  
Beleuchtungssystem \*II. 688.  
MACLEAN, M. u. GOTO, MAKITA. Elek-  
trische Eigenschaften von Flammen  
II. 445.  
— — Elektrisirung der Luft durch  
einen Wasserstrahl II. 446.  
MCLEOD, H., RAMSAY, W., CUNDALL,  
J. T., SHENSTONE, W. A. Wirkung  
stiller Entladung auf Gase \*II. 490.  
MCLEVEL sh. FITZGERALD \*II. 643.  
MACMAHON, P. A. Wägen mit einer  
Reihe von Gewichtsstücken I. 29.  
McMANAN. Anruf für Uhr-Telephon-  
Linien \*II. 711.  
McNAB. Thermische Theorie des Mikro-  
phons \*II. 707.  
MADAN, H. G. BERTRAND's Idiocyklo-  
phonprisma II. 223.  
MAGNANINI, G. Verhalten des Mannits  
gegen Borsäure I. 160.
- MAGNANINI, G. Einwirkung von Mineral-  
säuren auf die Geschwindigkeit der  
Reaction zwischen Bromsäure und  
Jodwasserstoffsäure I. 169.  
— Elektromotorische Kräfte des glei-  
chen Metalles in verschiedenen Elek-  
trolyten II. 601.  
— Leitungsfähigkeit der Borsäure bei  
Gegenwart von Mannit, Dulcit, poly-  
valenten Alkoholen, Weinsäure (4  
Arb.) \*II. 611.  
Magnetismus II. 659.  
MAILLOUX. Problem des elektrischen  
Motors \*II. 701.  
MALCOLM. FERRANTI's Dynamo in  
Deptford \*II. 701.  
MALDANT, E. Manometer zur Messung  
vielfacher niederer Spannungen I.  
365.  
MALLARD, E. Spaltflächen des Quarzes  
I. 203.  
— Tridymit und Christobalit I. 214.  
— Lussatit, ein neues krystallisiertes  
Siliciummineral I. 218.  
— u. LE CHATELIER, H. Aenderung der  
Doppelbrechung mit der Temperatur  
in Quarz, Baryt und Cyanit II.  
177.  
MALLOCK, A. Messung von Spannung  
\*I. 427.  
MANDL, MAX. Allgemeine Linsen-  
gleichung II. 33.  
MANN, F. GEORG SIMON OHM \*I. 8.  
— DULONG'sches Gesetz und mecha-  
nische Wärmelehre \*II. 257.  
MANNHEIM, A. Bewegung einer unver-  
änderlichen Figur, deren sämtliche  
Ebenen durch feste Punkte gehen I.  
296.  
— Bewegung eines Doppelkegels I. 298.  
— Satz aus der kinematischen Geo-  
metrie I. 305.  
— Transformationsweise in der kine-  
matischen Geometrie (2 Arb.) I.  
308.  
MANSEL, ROBERT. Gesetze der Dampf-  
schiffsbewegung I. 345.  
— Formeln des „Admiralitätscoeffi-  
cienten“ \*I. 427.  
MANTEL, W. Bewegung eines mate-  
riellen Punktes I. 292.  
MAQUENNE u. TANRET, CH. Racemo-  
inosit II. 148.  
MAREK, W. Gegenseitige Relation ver-  
schiedener Normalthermometer II.  
279.  
MARESCHAL, G. Schnellrechenmaschine  
von TRONCET I. 32.  
— Stereoskopische Projectionen I. 36.

- MAREY. Photochronographischer Apparat für Aufnahme von Bewegungen I. 26.  
 — Fortbewegung im Wasser, studirt mittels Photochronographie I. 333.
- MARGAINE sh. BARY.
- MARGOTTET sh. HAUTEFEUILLE.
- MARIANINI, A. Beeinflussung der Magnetisirung durch Condensatorladungen II. 462.
- MARION, F. Optik \*II. 20.
- MARKTANNER-TURNERETSCHER, G. Mikrophotographie als Hilfsmittel naturwissenschaftlicher Forschung II. 188.
- MARKS. Dauer und Leistungsfähigkeit von Lichtkohlen \*II. 714.
- MARQUARD. Isolirmittel \*II. 690.
- MARQUARDT, A. sh. EINHORN, A.
- MARSHALL, E. J. Theorie der Schraubenpropeller \*I. 353.  
 — Condensator \*II. 685.  
 — Leistungsfähigkeit von WESTINGHOUSE-Convertern \*II. 704.  
 —, W. B. Sicherheitscoefficient \*I. 34, 319.
- MARTENS. Einfluss der Wärme auf die Festigkeitseigenschaften des Eisens I. 402.
- MARTH, A. Mittelpunkts Gleichung für mässig excentrische, elliptische Bahnen I. 269.  
 — Lösung des KEPLER'schen Problems I. 269.
- MARTIN, T. C. Arbeiten von N. TESLA \*I. 9.  
 — Commutator an einer Dynamomaschine mit SIEMENS'scher H-Armatur \*II. 702.
- MARX. Accumulatoren II. 538.  
 — Kraftvertheilung durch Wasser, Pressluft, Elektrizität \*II. 705.
- MARZI, G. B. Elektrisches Telegoniometer I. 24.
- MASCART. Arbeiten von HIRN \*I. 7.  
 — Dynamometer \*I. 319.  
 — Erzeugung achromatischer Streifen bei der chromatischen Polarisation im convergenten Lichte II. 99.  
 — Elektrikercongress \*II. 610.  
 — Messung des irdischen Magnetfeldes \*II. 667.  
 — u. BOUASSE. Photographie der Franzen in den Krystallen II. 166.
- MASER, H. sh. MATHIEU, E. Potentialtheorie II. 396.
- MASI, F. WATT'sche Curve \*I. 319.
- MASIUS. Bericht über ANSIAUX, Thierische Wärme \*II. 321.
- MASSART, J. Empfindlichkeit und Anpassung der Organismen gegenüber der Concentration der Salzlösungen I. 482.
- MASSEY. Rheostat \*II. 685.
- MASSIN. Versuche über Capacität Selbstinduction und gegenseitige Induction \*II. 693.
- MASSOL, G. Lithiummalonate II. 313.  
 — Silbermalonat II. 313.
- MASSON, O. Siedepunkt, Molecularvolumen und chemischer Charakter der Flüssigkeiten II. 352.
- MATHER, T. Form beweglicher Spulen für elektrische Messinstrumente II. 542.  
 — sh. AYRTON, W. E.
- MATHIAS, E. Eigenschaften verflüssigter Gase II. 348.  
 — Verdampfungswärme verflüssigter Gase II. 373.
- MATHIEU, E. Potential und seine Anwendungen in Elektrostatik und Magnetismus II. 396.
- MATIGNON, C. Bildungswärme der Harnsäure und der alkalischen Urate II. 315.  
 — sh. BERTHELOT.
- MATHEY, EDWARD. Verflüssigung von Gold-Platin-Legirungen I. 128; II. 326.
- MATTHIESSEN, L. Constitution des elektrischen Funkens II. 488.
- MAURER, H. Theorie des Welspiegels II. 219.
- MAURICE sh. LEWIS.
- MAUS sh. SPANOGHE, J. E. Dampfmaschinensystem \*II. 258.  
 — u. TILLY, DE. G. A. HIRN \*I. 7.
- MAXWELL, JAMES CLERK. Werke, herausgeg. von W. D. NIVEN \*I. 8.
- MAY. Tafeln zur Berechnung elektrischer Leitungen \*II. 689.  
 — Technische Detailfragen \*II. 700.
- MAYER, A. M. Elektrisches Potential als Arbeitsgrösse II. 397.  
 — Versuche mit einem Pendelelektrometer II. 468.  
 — Federwageelektrometer zur Messung specifischer inductiver Capacität II. 469.  
 — Beweis des OHM'schen Gesetzes \*II. 716.
- MAYRHOFER. Umschaltvorrichtung zum gleichzeitigen Stromschluss mehrerer Leitungen \*II. 709.  
 — Elektromechanisches Stellwerk für Uhren \*II. 709.



- MAZZOTTO, D. Kryohydrate der Salzgemische und eine Veränderung am Luftthermometer II. 334.
- MEBIUS, C. A. Hauptelemente einer divergenten Linse II. 35, 206.
- Versuche mit elektrischem Funken und kleiner Flamme II. 450.
- Mechanik I. 231.
- MEHMKE, R. Bewegung eines starren, ebenen Systems in seiner Ebene I. 297.
- Graphische Tafel für Barometerreduction auf 0° I. 368.
- MEHNER, H. sh. ORTH, L. VON.
- MEISEL, F. Ellipsoidische Isophoten. II. 19.
- MEISSLER, A. sh. GOLDSCHMIDT, H.
- MELDOLA, R. Photographisches Bild \*II. 192.
- MELHUISE. Accumulatoren \*II. 696.
- Signalisiren durch Flüsse in Indien \*II. 708.
- MELLET. Akustisches Telephon \*I. 512.
- MELZER, G. Mikrophon II. 551.
- MENDELEJEV, D. Entdeckung von  $N_2H$  I. 130.
- MENDHAM, W. P. WIMSHURST's Influenzmaschine \*II. 458.
- MENGARINI, G. Elektrolyse mit Wechselströmen II. 624.
- MENSBRUGGE, G. VAN DER. Charakteristische Eigenschaft der gemeinsamen Oberfläche zweier mit gegenseitiger Affinität begabter Flüssigkeiten I. 445.
- Bericht über SCHÖNTJES Deformation einer Halbkugel I. 396.
- Condensation des Wasserdampfes in capillaren Räumen \*II. 361.
- MENSCHUTKIN, N. Affinitätscoefficienten der Alkylhaloide und der organischen Amine 1. 2. I. 112.
- Einwirkung der indifferenten Lösungsmittel auf den chemischen Verbindungsact I. 138.
- MEOSSARD. Cylindrograph I. 27.
- MERCADIER u. CHAPERON. Neue radiaphonische Apparate II. 389, \*707.
- MERCIER, P. Wirkung des Borax in den alkalischen Entwicklungsbädern II. 190.
- MERCZYNG, H. Bewegung von Flüssigkeiten in weiten Röhren I. 336.
- MÉRITENS sh. HASWELL.
- MERTENS, F. Potential einer homogenen Ellipse II. 406.
- MERMERET sh. HURION.
- MERRITT sh. RYAN.
- MESLANS. Fluoroform I. 133.
- MESLIN. Elliptische Polarisation der reflectirten und durch dünne Metallschichten gegangenen Strahlen II. 117.
- Elemente der elliptischen Polarisation II. 122.
- MESS, C. L. sh. GRAY, T.
- Messen I. 12.
- MESSERSCHMITT, J. B. Photometrie der Himmelskörper II. 90.
- MESTERN, H. Thermosäule \*II. 540.
- MESTSCHERSKY, J. Poisson's Satz bei Existenz von Bedingungsgleichungen I. 249.
- METHVEN. Lichtmessung \*II. 713.
- METZ, G. DE. Compressibilität der Oele und Colloide I. 324.
- MEUNIER, S. Künstliche Darstellung des eisenhaltigen, magnetischen Platins \*II. 669.
- MEUTZNER, P. Lehrbuch \*I. 5.
- MEWES, RUDOLF. Leitungswiderstand und Ausdehnungscoefficient II. 572.
- MEYER. Batterieschaltung \*II. 694.
- , G. Elektromotorische Kräfte zwischen Gasen und Amalgamen II. 604.
- , L. Wesen des osmotischen Druckes I. 477.
- , O. E. Gebirgsmagnetometer \*II. 668.
- , VICTOR. Moleculargewicht der Desaurine I. 107; II. 354.
- Ergebnisse und Ziele der stereochemischen Forschung I. 140.
- sh. AUWERS, K.
- sh. DEMUTH, R.
- sh. KRAUSE, ALBERT.
- MEYERHOFFER, W. Gesättigte Lösungen der Verbindungen von Cuprichlorid mit Kaliumchlorid I. 472.
- MEYLAN, E. Die GERMAIN-Elemente mit unbeweglicher Flüssigkeit II. 515.
- MICHAUT, A. Element LACOMBE II. 515.
- Leichte Elemente RENARD II. 521.
- Automatischer Spannungsregulator \*II. 556.
- Elektrotechnik im Kriege \*II. 681.
- MICHEL, L. Untersuchung des neutralen, wasserfreien Natriumuranates I. 224.
- Krystallisation von Mennige und Bleisuperoxyd \*I. 230.
- Optische Eigenschaften des künstlichen Eisenoxyds II. 180.
- MICHELL, J. H. Theorie freier Stromlinien I. 330.
- MICHELSON, A. A. Interferenzmethoden bei astronomischen Messungen I. 17.
- Messungen nach Lichtwellen I. 17.



- MICHELSON, A. A. Interferenzversuch II. 108.
- MIDDLETON, R. Klinkensteuerung \*II. 259.
- MIERS, H. A. Hemimorphismus und neue Flächen am Stephanit I. 214.  
— Kalkkrystalle I. 217.  
— Bibliographie, betr. Mineralogie u. Petrographie 1887 \*I. 230.
- MIESLER, J. Quantitativ photographische Untersuchungen über elektrische Oscillationen II. 430.
- Mikrophon II. 706.
- MILLER, A. Potential \*II. 439.
- MILLS, E. sh. YOUNG, SIDNEY.
- MINCHIN, GEORGE M. Gravitation I. 286.  
— Photoelektrische Zelle II. 454.
- MINET, A. Elektrolyse von feurigflüssigem Aluminiumoxyd und -fluorid II. 635.  
— Elektrolyse von geschmolzenem Aluminiumfluorid (2 Arb.) II. 636.  
— Dynamomaschinen \*II. 699.  
— EDISON-Maschinen \*II. 699.
- MITCHELL, A. C. Wärmeleitungsfähigkeit und spezifische Wärme von Manganstahl II. 380.  
— Bedingungen, welche von den Wärmeleitungscoefficienten der Krystalle erfüllt werden müssen II. 380.
- MÖBIUS. Schallapparat von Balistes aculeatus \*I. 523.
- MÖLLER, W. Schulversuch zur Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes II. 19, 97.  
— sh. BARTHEL.
- MOËSSARD, P. Cylindrograph \*II. 191.
- MOONI, A. Pendelschwingungen und Erddrehung I. 289.
- MOISSAN, HENRY. Aequivalent des Fluors I. 101.  
— Eigenschaften und Darstellung des Aethylfluorids I. 134.  
— Wirkung des Fluors auf die verschiedenen Varietäten des Kohlenstoffs I. 159.  
— Elektrolytische Darstellung des Fluors II. 620.
- MOLENBROEK, P. Rollende Bewegung eines Ringes über einer beliebigen Unterlage I. 300.  
— Bewegungen eines Gases bei Annahme eines Geschwindigkeitspotentials I. 364.  
— Elementarer Beweis des GREEN'schen Satzes II. 405.
- MOLLOY. Elektrische Darstellung von Gold \*II. 698.
- MOLLOY, G. KÖNIG's Theorie der Schwebungen \*I. 522.
- MOMBER, A. DANIEL GABRIEL FAHRENHEIT \*I. 6.
- MONCKMAN, J. Wirkung eines Kupfer-Zink-Paares auf verdünnte Lösungen von Nitraten und Nitriten I. 168.
- MONNIER. Elektrische Uhren \*II. 711.
- MONNORY. Drehungsvermögen und Doppelbrechung II. 127.
- MONTANUS sh. SCHÄFER.
- MONTEMARTINI, C. Zersetzungsgeschwindigkeit salpetriger Säure in wässriger Lösung I. 169.
- MONTILLOT. Accumulatoren \*II. 540.  
— Telephon TESTU \*II. 707.
- MONTPELLIER, A. Elemente RENAULT und DESVERNAY II. 518.
- MOON, W. Aehnliche Systeme verschiedener Grösse I. 239.  
— Induction und Inductionsrollen \*II. 680.
- MOOSER, J. Inductionselektrodynamometer \*II. 555.
- MORAHT, H. sh. KRÜSS, G.
- MOREL, J. Bildung doppeltbrechender Krystalle von Bleisalpeter I. 220.  
— Dimorphismus des Bleinitrates I. 221.
- MORGAN. Elektrisches Aufziehen von Uhren \*II. 709.
- MORLEY, E. W. Kohlenstoff als Verunreinigung des Wasserstoffs beeinflusst die Bestimmung des Atomgewichtes desselben I. 97.  
— F. Kinematik eines Dreieckes von constanter Form und veränderlicher Grösse I. 254.
- MORRISON, A. M. Aenderung der Dichte mit der Concentration in schwachen wässrigen Lösungen von Kobaltsulfat I. 80.
- MOSELEY. Taschengalvanometer \*II. 684.  
— u. Sons. Isolirmittel \*II. 691.
- MOSER, J. Inductionscapacität und Leitungsfähigkeit evacuirter Räume II. 591.  
— Elektrische Schwingungen in evacuirten, elektrodenlosen Räumen; Beweis, dass das Vacuum nicht leitet II. 655.
- MOSTYN FIELD, A. Zeitbestimmung durch Beobachtungen in gleicher Höhe in beiden Stundenwinkeln I. 25.
- MOUSSON, Register sh. WOLFF, W.
- MUCK, F. Schneiden dicker Glasröhren I. 53.

- MÜGGE, O.** Durch Druck entstandene Zwillinge von Titanit nach den Kanten [110] und  $\bar{1}\bar{1}0$  I. 207.
- MÜLLER.** Verhalten der Zinkelektrode im Braunsteinelement II. 514.
- , **FR. C. G.** Bestimmung von Dampfdichten nach der manometrischen Methode I. 89.
- Kunstgriff beim TORRICELLI'schen Versuche I. 369.
- Minimum der Ablenkung beim Prisma II. 31.
- Luftthermometer \*II. 289.
- Manometrische Bestimmung von Gas- und Dampfdichten II. 357.
- , **H.** Draileitersystem (2 Arb.) \*II. 689.
- sh. **WILKING.**
- , **J. A.** Dissociation von Aminchlorhydraten und gelösten Fettsäuresalzen \*I. 180.
- , **ERZBACH, W.** Volumenabnahme durch Ausscheiden des Wassers aus wasserhaltigen Verbindungen, und begleitende Dampfspannung I. 113.
- — Verdampfung als Mittel der Wärmemessung II. 344.
- , **JACOBS, A.** Aetzungen auf Glas mittels photomechanischer Prozesse I. 53.
- , **POUILLET sh. PFAUNDLER, L.**
- MUIRHEAD.** Capacitätsvergleichen mit SAUNDER's Capacitätsschlüssel \*II. 686.
- sh. **GLAZEBROOK, R. T.**
- u. **WRIGHT.** Isoliren elektrischer Leiter \*II. 691.
- MULHACÉN, Marquis von.** Arbeiten des internationalen Comités und Bureaus I. 14.
- MUNRO.** Elektrische Energievertheilung \*II. 687.
- MUNSIÉ.** Isolator \*II. 692.
- Isolirmittel \*II. 692.
- MURAOKA, H.** Elektrischer Rückstand II. 484.
- MURRAY.** Beleuchtung der Melbournner Ausstellung \*II. 713.
- MUSSET, CH.** Selenotropismus \*II. 191.
- MUTHMANN, W.** Krystallographische Untersuchung einiger Derivate der Terephthalsäure I. 225.
- N.**
- NACCARI, A.** Elektrische Entladung durch Phosphor und elektrische Funken II. 453.
- NACCARI, A.** Wirkung des elektrischen Funkens auf elektrisirte Conductoren II. 489.
- NAGAOKA, H.** Elektrische Ströme beim Drehen magnetisirter Eisen-, Stahl- und Nickeldrähte II. 663.
- NALDER.** Wechselstromanzeiger \*II. 684.
- NAPOLI.** Elektrische Uhr \*II. 709.
- NASINI, R.** Analogie zwischen der Materie im gasförmigen Zustande und im Zustande verdünnter Lösungen I. 449.
- Wesen des osmotischen Druckes I. 478.
- **KETTELER'sche** Formeln u. optische Chemie II. 28.
- Dispersion der organischen Verbindungen II. 45.
- Theorie des Brechungsvermögens organischer Substanzen II. 45.
- Unterscheidung der Allylbenzolderivate von den Propenylbenzolderivaten II. 46.
- u. **COSTA, T.** Specialfall der Lichtbrechung organischer Verbindungen II. 46.
- Brechungsvermögen einiger Triäthylsulfinderivate II. 47.
- NASSE, O.** Capillarität I. 447.
- NATANSON, L.** Einleitung in die theoretische Physik \*I. 5.
- Kinetische Theorie des Dissociationsvorganges in Gasen I. 164.
- NAUMANN, A.** Stereochemisch-mechanische Betrachtungen über Bindungen der Atome und deren Uebergänge in einander I. 141.
- Stereochemische Entwicklungen \*I. 178.
- Thermochemie \*II. 321.
- NAVILLE, G.** Krystalleis, durch Rotation der Gefrierzelle erzeugt II. 325.
- NAVRÁTIL, B.** Elektrische Figuren auf sensitiven Platten. Nachtrag II. 489.
- NEALE.** Mikrophon ohne schwingende Platte II. 551.
- NEBEL.** Bemerkung betr. Bühnenbeleuchtung \*II. 712.
- NEESEN, F.** Quecksilberluftpumpe I. 56.
- Verdampfungscalorimeter II. 363.
- Wärmeerzeugung in GEISSLER'schen Röhren \*II. 654.
- NEF, J. U.** Tautomere Verbindungen \*I. 178.
- NEGBAUR, W.** Bestimmung von Drehungsmomenten, welche um eine verticale Axe wirken I. 407.

- NERNST, W. Neues Princip der Moleculargewichtsbestimmung I. 103.  
 — Elektrolytische Dissociation \*I. 180.  
 — Vertheilung eines Stoffes zwischen zwei Lösungsmitteln I. 463.  
 — Osmotischer Versuch I. 479.  
 — Verwendung des Gefrierapparates zur Moleculargewichtsbestimmung II. 329.  
 — Elektrolytische Thermoketten \*II. 651.  
 — sh. DRUDE, P.  
 NEUMANN, C. Fundamentalsätze der Potentialtheorie II. 398.  
 — Neue Sätze über das elektrostatische und über das magnetische Potential II. 398.  
 — sh. NEUMANN, F. \*II. 437.  
 —, F. Mathematische Gesetze der inducirten Ströme \*II. 437.  
 —, S. Ergebnisse des physikalischen Unterrichtes \*I. 6.  
 NEVILLE, T. H. sh. HEYCOCK, C. F.  
 NEWLANDS, J. A. K. Das periodische Gesetz I. 94.  
 NEWTON, G. E. Gesichtsempfindungen, durch Musik erzeugt I. 522.  
 NEYRENEUF, V. Durchgang des Schalles durch cylindrische Röhren I. 509.  
 NICOL sh. TILDEN.  
 NICHOLS, E. L. Photometer II. 217.  
 — Elektrischer Widerstand von Legierungen des Ferromangans mit Kupfer II. 576.  
 — Künstliches Licht der Zukunft II. 712.  
 — Photometer \*II. 713.  
 NIEMÖLLER. Elektrodynamischer Schulapparat I. 42.  
 NILSON, L. F. u. PETTERSSON, O. Moleculargewicht des Aluminiumchlorids I. 105.  
 NIPPOLD, W. A. Pendel mit unabhängiger Schwingungsdauer \*I. 317.  
 — Vademecum für Elektrotechniker \*II. 681.  
 NIVEN, W. D. Werke von JAMES CLERK MAXWELL \*I. 8.  
 NOACK, K. Bemerkungen zu E. GRIMSEHL, WHEATSTONE'sche Brücke II. 565.  
 NOBLE. Wissenschaftliche Mechanik I. 237.  
 NOELTING, E. Fluoreszenzfarben, aus Resorcin hergestellt \*II. 96.  
 NORDMANN. Bemerkung zum Frankfurter Gutachten \*II. 701.  
 NOVARESE, E. Beschleunigung zweiter Ordnung bei der Drehung um einen Punkt I. 277.  
 NOWIKOW, P. M. Stabilität der elliptischen Bewegung eines Punktes, der durch zwei Centra nach dem NEWTON'schen Gesetze angezogen wird I. 276.  
 NOYES, A. Abweichungen von den Gasgesetzen in Lösungen I. 458.  
 — Gegenseitige Beeinflussung der Löslichkeit von dissociirten Körpern I. 470.  
 — sh. LE BLANC.  
 NOYES, W. A. Atomgewicht des Sauerstoffs I. 97.  
 NUTT, CH. Vergleichung einiger Condensatoren II. 460.
- O.**
- OAKMAN. Isolator \*II. 692.  
 OBACH, E. Durchlässigkeit des Kautschuks für Kohlensäure I. 494.  
 OBERBECK, A. Freie Oberfläche bewegter Flüssigkeit I. 331.  
 — u. EDLER, J. Elektromotorische Kräfte galvanischer Ketten II. 493.  
 OBERMAYER, A. VON. Mit fortführender Entladung der Elektrizität verbundene Druckerscheinung II. 474.  
 Objective Farben, Spectrum, Absorption II. 65.  
 OCHSÉ, W. Einfluss der Concentration und der Temperatur wässriger Salzlösungen auf ihre Oberflächenspannung I. 436.  
 O'CONNELL. Durchgeschlagene Condensatoren II. 462.  
 — Messungen an Bogenlichtleitungen \*II. 690.  
 ODDONE, E. Volumenänderung dielektrischer Flüssigkeiten unter Einwirkung einer elektrischen Kraft II. 464.  
 OEHLER, E. Schwerpunktsbewegung und Stoss \*I. 318.  
 OEKINGHAUS, E. CASSINI'sche Linie in ihrer Beziehung zur Bewegung der Himmelskörper I. 270.  
 — Lemniskate und parabolische Bewegung der Himmelskörper I. 270.  
 — Relationen aus der Bahngeometrie der Himmelskörper I. 270.  
 — Bipolare Anziehungen I. 276.  
 — Brachistochrone der Centralbewegung I. 277.  
 — Gleichgewichtsfiguren incompressibler Flüssigkeitsmassen I. 321.  
 — Bewegung eines Luftballons in ruhiger Luft I. 371.

- OETTINGEN, A. VON. Methode des rotirenden Spiegels I. 37.
- Bemerkungen zu ADOLF HEYDWEILLER, Funkenentladungen des Inductoriums in normaler Luft II. 475.
- Oscillatorische Entladung metallischer Conductoren II. 481.
- OFFRET, A. Brechungsquotienten von Mineralien unter Einfluss der Wärme II. 160.
- O'KEENAN u. PAILLARD. Galvanische Batterien II. 510.
- OLEARSKI, K. Zur Thermodynamik der Elongation von Drähten II. 242.
- OLIVIER, L. LAVOISIER \*I. 8.
- OLSZEWSKI, K. Physikalische Eigenschaften der Selenwasserstoffsäure bei niedriger Temperatur und unter Druck I. 176, II. 347.
- Ueberführung flüssigen Sauerstoffs in ein anderes Gefäß \*II. 362.
- OMODEI, D. sh. VINCENTINI, G. Optik II. 3.
- , physiologische II. 193.
- Optische Apparate II. 204.
- ORTH, L. VON und MEHNER, H. Auffrischbares galvanisches Element II. 512.
- OSBORNE, J. W. und KOEHLER, S. R. Photomechanisches Arbeiten \*II. 192.
- O'SHEA. Oxydation und Magnetisirung von Manganstahl \*II. 669.
- OSMOND, M. F. Einwirkung von Temperaturänderungen auf verschiedene Eisenlegirungen I. 126.
- Bedeutung gewisser Beimengungen im Eisen und Stahl I. 127, 128.
- Permanenter Magnetismus II. 663.
- OSSIPOFF, JW. Verbrennungswärmen organischer Verbindungen II. 302.
- Calorimetrische Erforschung der Isomerie der Säuren II. 318.
- Hydratationswärme von Malein-anhydrid II. 317.
- OSTWALD, W. Classiker der exacten Wissenschaften \*I. 9.
- Autokatalyse I. 174.
- Veränderliche Leitungsfähigkeit des destillirten Wassers II. 587.
- Tropfelektroden \*II. 611.
- Elektrische Eigenschaften halbdurchlässiger Wände II. 614.
- O'SULLIVAN, C. Arabinon, das Sacharin der Arabinose II. 152.
- OTTO, R. Moleculargewicht des starren  $\alpha$ -Dichlorpropionitrils I. 107.

- OUDEMANS, A. C. Specifisches Drehungsvermögen des Cupreins in den alkalischen Lösungen II. 151.
- OUMOFF, N. Thermodynamisches Potential der Salzlösungen II. 242.
- OVAZZA, E. Seilpolygon in der Kinetik I. 309.
- Reibungswiderstand zwischen Schraube und Mutter I. 312.

## P.

- PACOCK. Elektrische Kraftübertragung \*II. 704.
- PADOVA, E. Bewegung eines Körpers ohne beschleunigende Kräfte I. 292.
- Aufgaben der Mechanik I. 292.
- Erweiterung des DE ST. VÉNANT'schen Problems I. 392.
- PAGLIANI, STEFANO. Zusammendrückbarkeit des Wassers und der Alkoholmischungen I. 323.
- Ursprung der elektromotorischen Kraft in den hydroelektrischen Ketten II. 499.
- PAILLARD sh. O'KEENAN.
- PALAZ, A. Grundlagen der Photometrie II. 87.
- Photometer II. 213.
- Correctur der Wechselströme in Kreisen mit Selbstinduction II. 675.
- PALESCHKO, A. J. Scheiben-Dynamomaschine II. 553.
- PAPASOGLI, G. sh. BARTOLI, A.
- PAPE sh. DENNERT.
- PARCUS, E. und TOLLENS, B. Mehr- oder Wenigerdrehung der Zuckerarten II. 139.
- PARKER, J. Diamagnetismus und CARNOT's Satz \*II. 686.
- Elektrolytisches Eisen und Stahl \*II. 698.
- PARRISH. Rheostat \*II. 685.
- J. PARRY. Praktische Anwendung des Spectroskops II. 67.
- PATRIDGE, EDWARD A. Atomgewicht des Cadmiums I. 99.
- PASCHEN, F. Abhängigkeit der Oberflächenspannung an der Trennungsoberfläche zwischen Quecksilber und verschiedenen Elektrolyten von der Polarisation I. 443.
- Oberflächenspannung von polarisirtem Quecksilber I. 443.
- Metallcontactpotentialdifferenz II. 595.



- PASCHEN, F. Ausbildungszeit der elektromotorischen Kraft Quecksilber-Elektrolyt II. 600.  
 — Nachtrag II. 600.  
 — Elektromotorische Kräfte an der Grenzfläche chemisch gleicher Salzlösungen von verschiedener Concentration II. 606.  
 — Lösung des Problems der Tropfelektroden II. 609.  
 PASCHKOW, W. sh. CHRUSTSCHOW, P.  
 PASSAVANT, H. Reproduction der SIEMENS'schen Quecksilbereinheit II. 564.  
 PASTORE, G. ROBERTS'scher Satz über das Gelenkviereck I. 309.  
 PATERNO u. PERATONER. Kryoskopische Versuche II. 336.  
 PATERSON und COOPER. Historische Wechselstrommaschine \*II. 699.  
 PATTEN. Elektromagnet \*II. 685.  
 PATTERSON. Apparate im Fernsprechart \*II. 707.  
 —, T. L. Quantitative Bestimmung von Farbstoffen durch das Absorptionsspectrum \*II. 86.  
 PAWLEWSKY, BR. Paraffin I. 135.  
 — Einfluss des Druckes auf Dissoziation I. 175.  
 PEDDLER, A. Wirkung des Lichtes auf Phosphor und Eigenschaften des amorphen Phosphors II. 182.  
 — Wirkung des Chlors auf Wasser im Lichte und Wirkung des Lichtes auf Chlorsäuren II. 182.  
 PEDLER, A. Explosion von Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff mit Luft und Sauerstoff I. 177. \*181.  
 PEKATOROS, G. sh. KLIMENKO, E.  
 PELLAT. Bemerkungen zu LIPPMANN, Wasserstoffentwicklung \*I. 180.  
 — Elektrizität \*II. 438.  
 — Elektromotorische Kraft II. 601.  
 — Potentialdifferenz zwischen Elektroden und Elektrolyten II. 603.  
 — Scheinbare und wirkliche Potentialdifferenzen \*II. 611.  
 — Verzögerte Elektrolyse \*II. 644.  
 — sh. BLONDIN \*II. 438.  
 — sh. POTIER.  
 PELLIN, PH. Versuch von ARGYROPOULOS \*II. 654.  
 PENNACCHIETTI, G. Integrale der dynamischen Gleichungen I. 247.  
 PENSKY, B. Aenderungen an Thermostaten nach D'ARSONVAL I. 44.  
 PEPPER. Accumulator II. 533.  
 PÉRAL. Accumulator II. 533.  
 PERATONER sh. PATERNO.  
 PERKIN, W. H. Magnetische Drehung der Salzlösungen II. 155.  
 PERKINS, C. A. Dampfspannung der Schwefelsäure und Beschreibung eines Kathetometer-Mikroskops II. 360.  
 PERMAN, E. P. DOPPLER's Princip I. 506.  
 — Versuche über Dampfdichte II. 359.  
 PÉROT, A. sh. LÉPINAY, MACÉ DE.  
 PERRET. Vielpolige Dynamos \*II. 700.  
 PERRY, A. sh. HAUTEFEUILLE, P.  
 PERRIN, A. Regel zur Richtungsbestimmung im magnetischen Felde \*II. 673.  
 PERROT, F. L. Brechung und Dispersion in einer isomorphen Reihe zweiaxiger Krystalle II. 170.  
 PERRY, J. Tabelle für Kugelfunctionen (2 Arb.) I. 240.  
 — Gedrehte Streifen I. 411.  
 — Torsionsvoltmeter von AYRTON und PERRY \*II. 683.  
 —, N. W. Physikalische Felder \*II. 10.  
 PETERSEN, E. Neutralisationsphänomen des Aluminium- und Berylliumflorides I. 115.  
 PETIT sh. BERTHELOT.  
 PETROW, N. Reibung in den Maschinen I. 352.  
 PETRUSCHEWSKY, TH. Geschichte der Galvanometer II. 541.  
 PETTERSSON, O. sh. NILSON, L. F.  
 —, W. Natürliche Aetzfiguren an Beryll von Mursinsk \*I. 230.  
 PFANNKUCHE. Ammeter und Voltmeter \*II. 683.  
 PFAUNDLER, L. MÜLLER-POUILLET's Lehrbuch \*I. 5.  
 — Elektrostatische Influenz und Ladung des Blattelektroskops mittels Potentialniveaucurven dargestellt II. 468.  
 PFEFFER, W. Aufnahme und Ausgabe ungelöster Körper. — Plasmahaut und Vacuolen I. 486.  
 — sh. ESCHENHAGEN, P.  
 PFRIFFER, E. Nachtrag über Veränderlichkeit frisch zubereiteter Flüssigkeiten II. 587.  
 — Erwiderung II. 587.  
 PHILLIPS sh. JOHNSON.  
 —, H. Formeln für Schulversuche \*I. 10.  
 —, JOSHUA. Zähigkeit von Schmierölen I. 352.  
 Phosphoreszenz und Fluoreszenz II. 92.



- Photometrie II. 87.
- PHRAGMÉN, E. POINCARÉ's Behandlung des Dreikörperproblems I. 262.
- Physikalische Akustik I. 503.
- Physikalische Chemie I. 93.
- Physiologische Akustik I. 513.
- Physiologische Optik II. 193.
- PICCARD, J. Flüssige Strahlen und Capillaritätsconstanten I. 439.
- PICKERING, S. U. Vermeintliche Alkoholhydrate I. 81.
- Chemische Wirkung und Erhaltung der Energie I. 50.
- Allmähliche Veränderung des Glases bei Aenderung seiner Temperatur um einige Grade I. 413.
- Natur der Lösungen, erforscht aus der Dichte, elektrischen Leitungsfähigkeit, specifischen Wärme, Lösungswärme und thermischen Ausdehnung von Schwefelsäurelösungen I. 449.
- Dasselbe in Betreff des Gefrierpunktes von Schwefelsäurelösungen I. 451.
- Theorie des osmotischen Druckes und seine Bedeutung für die Natur der Lösungen I. 453.
- Gegenwärtiger Stand der Hydrattheorie I. 454.
- Natur der Lösungen I. 457.
- Ausdehnung des Wassers und anderer Flüssigkeiten II. 270.
- Neutralisationswärme der Schwefelsäure II. 312.
- Gesetz der Gefrierpunkte von Lösungen II. 330.
- Mischungs calorimeter II. 363.
- PICKERNELL. Telephonapparate \* II. 707.
- sh. HIBBARD.
- PIEPERS, M. C. Flug der Schmetterlinge I. 378.
- PIERARD. Gefärbte Isolatoren \* II. 693.
- PIEBARD, P. Dichtigkeit faseriger, schwammiger, poröser und pulverförmiger Körper I. 66.
- PIETZKER, FR. Beziehungen zwischen mathematischem und physikalischem Unterricht I. 37.
- PIGEON, L. Bildungswärme des Platinchlorids II. 307.
- PILOTY, O. sh. FISCHER, E.
- PINKERTON, B. H. Dynamik und Hydrostatik \* I. 315.
- PIONCHON, J. Theorie der absoluten Elektrometer II. 466.
- PIROGOW, N. N. Thermodynamik II. 231.
- PISATI, G. Zur Theorie der magnetischen Kreise II. 659.
- Fortpflanzung des magnetischen Stromes II. 659.
- Störungsvorgang im Fortschreiten des magnetischen Stromes II. 659.
- PISKO. Lehrbuch \* I. 5.
- PIZETTI, P. Beobachtungsausgleichung I. 12.
- PLAATS, J. D. VAN DER. Trocknen der Gase I. 46.
- PLANCK, M. Osmotischer Druck I. 477.
- Erregung von Elektrizität und Wärme in Elektrolyten II. 417.
- Potentialdifferenz zwischen zwei verdünnten Lösungen binärer Elektrolyte II. 605.
- sh. CLAUSIUS. Mechanische Wärmetheorie \* II. 257.
- PLANCKE, VAN DE. Contact \* II. 709.
- Elektrisches Aufziehen von Federuhren \* II. 709.
- PLANTA, A. v. u. SCHULZE, E. KrySTALLISIRBARES Kohlenhydrat I. 134.
- PLESSNER, P. Abhängigkeit des Magnetismus einiger Salze der Metalle der Eisengruppe von der Temperatur II. 664.
- POCKELS, F. Durch einseitigen Druck hervorgerufene Doppelbrechung regulärer Krystalle II. 171.
- POEHLMANN, O. Verstärkung telephonischer Schwingungen \* II. 555.
- POINCARÉ, H. Dreikörperproblem und die Gleichungen der Dynamik I. 263.
- Beiträge zur Theorie der HERTZ'schen Versuche II. 416.
- Elektrizität und Optik \* II. 438.
- WEBER's elektrodynamisches Grundgesetz \* II. 680.
- POINCARÉ, L. Elemente mit geschmolzenem Elektrolyten und die thermoelektrischen Kräfte an der Berührungsfläche eines Metalles und eines geschmolzenen Salzes II. 491.
- Leitungsfähigkeit der Elektrolyten bei hohen Temperaturen II. 581.
- Elektromotorische Kräfte in geschmolzenen Elektrolyten II. 597.
- Geschmolzene Elektrolyten II. 597.
- Polarisierung der Elektroden II. 634.
- POISSON, S. D. Analytische Mechanik \* I. 315.
- sh. HALLOPEAU.
- Polarisation des Lichtes II. 97.
- Polarisationssebene, Drehung der II. 125.

- POLE, W. WILHELM SIEMENS \*I. 8.  
 POLLACK. Accumulator II. 534.  
 — System von elektrischen Accumulatoren II. 535.  
 POLLARD, W. sh. SEUBERT, K.  
 POLLOCK, ARTHUR sh. THRELFALL, RICHARD.  
 POPE. Elektrische Uhr \*II. 710.  
 POPPER, J. Flugtechnik I. 378.  
 POSKE, F. Lehre vom elektrischen Potential I. 41.  
 POSSONS. Galvanoplastische Ueberzüge auf Kohle und anderen Körpern \*II. 698.  
 POTIER u. PELLAT. Chemisches Äquivalent des Silbers \*II. 643.  
 POTYLITZYN, A. Zersetzungsgeschwindigkeit von  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  bei Erwärmung I. 168, \*181.  
 — Zersetzungsgeschwindigkeit von  $\text{Sr}(\text{BrO}_3)_2$  bei Erwärmung, und Zersetzung von Brom durch Sauerstoff I. 168.  
 — Eigenschaften des Natriumperchlorats I. 473.  
 — Gewinnen von  $\text{LiBrO}_3$  II. 317.  
 POUCHARD. Elektrisches Aufziehen und Stellen von Uhren II. \*710, \*711.  
 POYNTING sh. FITZGERALD \*II. 643.  
 PRACTIQUE. Ersatz des Dampfes durch Elektrizität \*II. 702.  
 PRANDTL, A. Instrument zum Abstecken von rechten Winkeln I. 21.  
 PRANGE, A. J. Allotropischer Zustand des Silbers I. 116.  
 PREECE, W. H. Wärmewirkung des elektrischen Stromes II. 652.  
 — Stahlorten für permanente Magnete \*II. 669.  
 — Batteriewiderstand \*II. 694.  
 — Dynamo als Motor \*II. 701.  
 — Unterseekabel für Ferntelephonie \*II. 707.  
 — sh. FORBES, G.  
 PRENDEL, R. Polymorphie und Mimesie I. 195.  
 — Krystallform des Eises I. 220.  
 PREOBRASCHENSKY, W. Theorie der Gelenkmechanismen I. 310.  
 PRESCOTT. Widerstand von Metallen und Legierungen \*II. 610.  
 — Messungen an JULIEN-Accumulatoren \*II. 696.  
 PRESTON, E. D. Messung des Peruvianischen Bogens \*I. 33.  
 —, TH. Theorie des Lichtes II. 4.  
 PRINGSHEIM, E. Solarisationsversuche II. 189.  
 — sh. SCHWAN, ED.

- PRICHETT sh. LOW.  
 PRITCHARD. Lichtkohlen \*II. 714.  
 PRITCHETT. Richtige Zeit \*II. 711.  
 PRÖLL, R. Geometrie, Mechanik, Kinematik I. 305.  
 PRUD'HOMME. Begrenzte Reactionen I. 151.  
 PRYTZ, K. Darstellung kurzer Zeiten \*I. 318.  
 — Demonstrationsversuche, betr. Dämpfe unter Druckänderungen \*II. 361.  
 PUCCI, E. Deutung empirischer Curven \*I. 32.  
 PÜRTHNER. Elektrische Reproduction von Schallwellen \*II. 707.  
 PUFFER, WM. L. Prüfung von Glühlampen \*II. 658.  
 PUISEUX, P. Kinematik, Mechanismen. Hydrostatik, Hydrodynamik \*I. 318.  
 — sh. LOEWY.  
 PULFRICH, C. sh. CLAUSIUS. Mechanische Wärmetheorie \*II. 257.  
 PUMPELLE. Behandlung der Accumulatoren \*II. 695.  
 PUPIN, M. J. Thermodynamik flüssiger Lösungen im Haushalte der Natur \*II. 258.  
 PUYDT, DE. Energievertheilung durch Wechselströme \*II. 688.  
 — Elektrische Beleuchtung mit Transformatoren \*II. 713.  
 PYKE u. HARRIS. Elektrische Beleuchtung mit GEISSLER'schen Röhren \*II. 713.

## Q.

- QUEEN. TOEPLER-HOLTZ'sche Influenzmaschine mit dreifacher Scheibe II. 441.  
 — u. Co. Tragbares Photometer \*II. 713.  
 Quellen der Wärme II. 290.  
 Quellen der Elektrizität II. 441.  
 QUILITZ sh. WARMBRUNN.  
 QUINCKE, G. Apparate für physikalische Uebungen I. 38.

## R.

- RAE. Ampèremeter \*II. 682.  
 — System elektrischer Vertheilung \*II. 688.  
 RAFFARD, J. Regulirung der Dampfmaschinen und Turbinen \*II. 259.  
 RAGOSIN, N. Integration der Bewegungsgleichungen eines Geschosses in der Luft I. 381.

- RAMISCH, A. Theorie der excentrischen Zug- und Druckbelastung I. 395.
- RAMSAY, W. Dissociation des Selenchlorides \*I. 180.
- Cubiponderalgesetz \*I. 317.
- Adiabatische Curven für Aether \*II. 258.
- Flüssigkeiten und Gase \*II. 258.
- Stickstoffanhydrid und Stickstoff \*II. 338.
- sh. FITZGERALD \*II. 643.
- sh. MCLEOD, H.
- sh. TILDEN.
- RAOULT, F. M. Fortschritte der Kryoskopie \*II. 338.
- Ebullioskop II. 352.
- Dampfspannung von Lösungen II. 356.
- u. RECOURA, A. Dampfspannung der Lösungen in Essigsäure II. 355.
- RASCH. Wirthschaftliche Bedeutung der Accumulatoren in Centralanlagen \*II. 695.
- RATHKE, B. Kohlenstoff des Spiegeleisens I. 128.
- RAUFF, H. Steinschneidemaschine und Schleifapparat zur Herstellung genau orientirter Krystallplatten I. 200.
- RAVEROT, E. Dimensionen der physikalischen Grössen in den verschiedenen absoluten Maasssystemen II. 562.
- Calorimetrischer Werth der Energieeinheit \*II. 610.
- RAWSON, S. G. Atomgewicht des Chroms I. 101.
- Sprengelpumpe und dazu gehörige Apparate I. 370.
- Basis für elektrische Instrumente \*II. 682.
- Imprägniren von Theilen elektrischer Apparate \*II. 691.
- u. WHITE. Commutator \*II. 556.
- RAYLEIGH, Lord. Augenblicksphotographien von Wasserstrahlen I. 335.
- BOURDON's Druckmesser I. 366.
- Theorie der Oberflächenkräfte I. 431.
- Spannung reiner und unreiner Wasserflächen, untersucht nach der Rippenmethode I. 431.
- Oberflächenspannung des Wassers I. 433.
- Spannung frisch gebildeter Flüssigkeitsoberflächen I. 435.
- Schaum I. 436.
- Glocken I. 506.
- Verschwindender Elektromagnetismus \*II. 685.
- RAYLEIGH, Lord. HUYGENS'scher Mechanismus, angewandt zur Erklärung der Inductionerscheinungen II. 679.
- CLARK's Normalelement \*II. 694.
- sh. FITZGERALD \*II. 643.
- READ, A. A. sh. BAILEY, G. H.
- RECHNIEWSKI. Wechselstrommaschinen \*II. 701.
- Gang der Dynamomaschinen \*II. 701.
- RECKENZAUN. Accumulator II. 534.
- Secundäre, primäre, Speicherbatterie \*II. 695.
- sh. CROMPTON.
- RECOURA, A. sh. RAOULT, F. M.
- REGGIANI, N. Vollständig eintauchende Aräometer I. 66.
- REHDANS. Statik und Dynamik \*I. 315.
- REICHEL, O. Vorlesungsversuche zum Parallelogramm der Kräfte I. 38.
- Vorlesungsversuch I. 39.
- Grundlagen der Dynamik \*I. 316.
- REICHER, L. TH. u. DEVENTER, CH. M. VAN. Calorisches Verhalten von Kupferchloridlösungen II. 293.
- sh. DEVENTER, CH. M. VAN.
- REID, E. WAYNWUTH. Osmotische Versuche mit lebenden und todtten Membranen I. 485.
- Magnetische Armaturreactionen einer STANLEY'schen Lichtmaschine \*II. 702.
- sh. TOBEY.
- REIMANN, L. Balken- und Schalenunterstützung bei Wagen I. 47.
- Parallelstellen der Axe von Wagebalken \*I. 319.
- REINFELD. Galvanoplastische Herstellung leicht abhebbarer Niederschläge \*II. 697.
- REINHERTZ, C. Beobachtungen an Libellen I. 30.
- REINOLD sh. FITZGERALD \*II. 643.
- u. RÜCKER, A. W. Seifenhäutchen \*I. 448.
- REISSERT, A. Schmelzpunkte organischer Verbindungen II. 326.
- RENARD. Industrielle Elektrolyse des Wassers \*II. 644.
- REPSOLD, J. Vermeidung des persönlichen Zeitfehlers bei Durchgangsbeobachtungen I. 25.
- RESAL, H. Bewegung des berganlaufenden Doppelkegels I. 299.
- Bewegung eines an zwei Stellen gestützten Prismas unter Einfluss einer normalen veränderlichen Kraft I. 395.
- RESZOW, N. A. Specifisches Gewicht poröser Körper I. 66.

- RETGERS, J. W. Beitrag zur Untersuchung des Isomorphismus 1. 2. 3. I. 190, 192, 194.
- REULEAUX, F. Verhältniss zwischen Geometrie, Mechanik und Kinematik I. 304.
- Offenes Rundschreiben \*I. 319.
- REY, H. Anwendung des LUNGE'schen Gasvolumeters zur Tensionsbestimmung II. 357.
- REYNIER, E. Elastische Accumulatoren II. 534.
- Aenderungen des Batteriewiderstandes während der Benutzung \*II. 694.
- REYNOLD, A. W. Comitébericht über Bibliographie der Spectroskopie \*II. 85.
- REYNOLDS, O. JAMES PRESCOTT JOULE's Tod \*I. 7.
- RICE, Wärme und Widerstand \*II. 610.
- RICHARD, G. Phonographen I. 520.
- Telephone II. 551.
- Herstellung von Glühlampen \*II. 715.
- RICHARDS. Billiger Apparat zum Entmagnetisiren von Uhren \*II. 670.
- Elektrisches Vertheilungssystem \*II. 686.
- RICHARDSON, A. Zuschmelzen von Glasröhren unter Druck I. 52.
- Wirkung des Lichtes auf Aether bei Gegenwart von Sauerstoff und Wasser II. 183.
- RICHARZ, F. Elektrische Wirkung ultravioletten Lichtes II. 448.
- Galvanische Polarisation von Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure bei grosser Stromdichtigkeit II. 629.
- Dem LEIDENFROST'schen Phänomen analoge Erscheinung an Elektroden II. 631.
- sh. HELMHOLTZ, R. VON.
- RICHMOND, H. DROOP. Specifische Gewichte von concentrirter Schwefelsäure I. 74.
- RICHTER, A. Physikalischer Unterricht in Gymnasien \*I. 6.
- , C. Correctionen am Torsionsgalvanometer von SIEMENS u. HALSKE \*II. 555.
- RICKMANN, A. Neuerungen an Zeigerwagen \*I. 34.
- RIECKE, E. Zustandsänderungen eines aus einer Mehrzahl von Phasen bestehenden Systems I. 148.
- RIECKE, E. Gleichgewichtserscheinungen eines aus mehreren Phasen zusammengesetzten Systems, stufenweise Dissociation und Dampfdichte des Schwefels I. 149.
- Moleculartheorie der Diffusion und Elektrolyse I. 157.
- Zur GIBBS'schen Theorie der Zustandsänderungen eines aus einer Mehrzahl von Phasen bestehenden Systems II. 237.
- Gleichgewichtserscheinungen eines aus mehreren Phasen zusammengesetzten Systems II. 237.
- Thermisches Potential für verdünnte Lösungen II. 240.
- Elektrische Ladung durch gleitende Reibung II. 442.
- Pyroelektricität des Turmalins II. 443.
- Moleculartheorie der Diffusion und Elektrolyse I. 488.
- RIEFLE, S. Chronometer-Echappement mit vollkommen freier Unruhe I. 26.
- RIEMER. Elektrische Städtebeleuchtung \*II. 712.
- RIGAUT, A. Dynamometrischer Zaun (TROUVÉ) I. 314.
- Ozonbildung bei elektrischen Entladungen \*II. 490.
- Thermoelektrisches Pyrometer \*II. 651.
- RIGHI, AUG. Erwiderung auf eine Bemerkung von HALLWACHS II. 458.
- Trajectorien der photoelektrischen Convection und neue Erscheinungen in verdünnter Luft II. 448.
- Elektrische Convection II. 592.
- Strombahnen bei der photoelektrischen Convection und elektrische Erscheinungen in verdünnter Luft II. 448, 592.
- Photoelektrische Convection und andere elektrische Vorgänge in verdünnter Luft II. 593.
- Elektromagnetische und elektrodynamische Elementarkräfte \*II. 680.
- RIJN, J. J. VAN. Trägheitsmomente äquivalenter Massen I. 281, \*316.
- BILLIET, A. J. L. SORET \*I. 8.
- sh. SORET, J. L.
- RIMBACH, E. Nachtrag, betr. Thermometercorrection für den herausragenden Faden \*II. 288.
- sh. CAILLETET, L.
- RINNE, F. Ueber die Umänderungen, welche die Zeolithe durch Erwärmen bei und nach dem Trübbewerden erfahren I. 210.



- RINNE, F. u. JANNASCH. Heulandit I. 209.
- RIPPER, W. Dampf \*II. 258.
- RIS, F. Geschichte des internationalen Maass- und Gewichtsbureaus \*I. 33.
- RISTEEN, A. D. Parallaxenbestimmung mit dem Spectroskop \*II. 85.
- RITCHIE, Galvanometer \*II. 683.
- RITSERT, E. Natur der sogenannten Contactwirkungen I. 172.
- Phosphoreszenz durch Ozonwasser II. 94.
- Schmelzpunktsbestimmung II. 323.
- RITTER, R. Bemerkung zu den HERTZ'schen Versuchen über Strahlen elektrischer Kraft II. 429.
- sh. RUBENS, H.
- W. Anwendungen der graphischen Statik 2. I. 242.
- RIVE, L. DE LA. Theorie der Interferenz elektrischer Schwingungen in einem Drahte und des Resonators II. 428.
- sh. SARASIN, E.
- ROBERTS. Trennungsdiaphragma für elektrolytische Elemente \*II. 697.
- Elektrolytischer Apparat \*II. 697.
- ROBERTS-AUSTEN sh. FITZGERALD \*II. 643.
- sh. TILDEN, W. A.
- ROBERTSON, J. H. Kohlenfaden-Element II. 514.
- ROBSON, W. G. u. SMITH, W. J. Tägliche magnetische Variation in Kew \*II. 668.
- ROCHAS, A. DE. Ursprung der Dampfmaschine und der mechanischen Wärmeausnutzung II. 255.
- RODENBERG, C. Polbestimmung in Verzweigungslagen zwangsläufig bewegter starrer Systeme I. 310.
- Kinematik \*I. 318.
- RODET. Art des Stromes und Lebensdauer der Glühlampen \*II. 715.
- RÖNTGEN, W. C. Vorlesungsversuche I. 38.
- Dicke von cohärenten Oelschichten auf der Oberfläche des Wassers I. 441.
- Elektrische Eigenschaften des Quarzes II. 445, 594.
- Apparat zur Messung elektrodynamischer Wirkung bewegter Dielektrica \*II. 680.
- ROHRBECK, H. Dampftensions-Wärmerégulatoren I. 44.
- ROITI. Versuche mit dem Transformator von ZIPERNOWSKI, DÉRI u. BLATHY \*II. 704.
- ROLLETT, A. Contraction und Doppelbrechung quergestreifter Muskeln \*II. 124.
- ROOZEBOOM, H. W. B. Multipelpunkte als Uebergangspunkte I. 149.
- Gleichgewichtsbedingungen eines Körpers in drei Phasen I. 150.
- Eintheilungsprincip der heterogenen chemischen Gleichgewichte I. 151.
- Verbindungen der Alkalimetalle mit Ammoniak I. 159.
- Beziehungen zwischen dem wasserfreien Thoriumsulfat und seinen Hydraten I. 170.
- ROSCOE, H. E. u. A. Comitébericht betr. Wellenlängen II. 66.
- u. SCHÜSTER, A. Spectralanalyse II. 65.
- ROSÉN, A. Beziehungen der freien Energie II. 231.
- ROSENBERGER, F. Geschichte der Physik \*I. 9.
- ROSENTHAL, J. Calorimetrische Untersuchungen an Säugethieren \*I. 376.
- ROSS. Elektrische Stromvertheilungen \*II. 687.
- ROTHLAUF, B. Physik PLATO's \*I. 9.
- ROTTEN. Stromvertheilungsanlagen \*II. 688.
- Uebergang zwischen Mehrleitersystemen \*II. 689.
- ROULIN, L. Innere Ballistik in England I. 383.
- ROUSSEAU, G. Bestehen eines krystallisierten Eisenoxychlorides und seine Umwandlung in eine dimorphe Form des Goethit I. 223.
- ROUX, G. Entladung der Accumulatoren bei offenem Stromkreise II. 528.
- Behandlung der Accumulatoren \*II. 695.
- Indicator für den Ladungszustand von Accumulatoren \*II. 696.
- Widerstandsmessung an Accumulatoren \*II. 696.
- , L. sh. BARBIER, TH.
- ROWLAND, H. A. Tabelle gemessener Wellenlängen II. 68.
- RUBANOVITSCH, E. Element und Theorie von IMSCHENIETZKI II. 522.
- RUBENS, H. Messung stehender elektrischer Wellen in Drähten II. 427.
- sh. DU BOIS, H. E. J. G.
- u. RITTER, R. Anwendung des Bolometers zur quantitativen Messung der HERTZ'schen Strahlung II. 428.
- Verhalten von Drahtgittern gegen elektrische Schwingungen II. 429.
- RUBNER, M. Calorimeter \*I. 376.



- RUBRICIUS. Kraftübertragung \*II. 705.  
 RUDANOWSKY, A. P. Grundgleichung der Theorie der Flüssigkeiten II. 242.  
 — Elasticität der gesättigten Dämpfe II. 244.  
 — Elektrometer II. 471.  
 RUDZKI, M. P. Zwei Aufgaben aus der Wärmetheorie II. 378.  
 RÜCKER, A. W. sh. FITZGERALD \*II. 643.  
 — sh. REINOLD, A. W.  
 — sh. TAIT, P. G.  
 RÜDORFF, FR. Constitution der Lösungen I. 468.  
 RÜHLMANN, R. Magnetisches Feld bei Löth- und Schweissarbeiten mit dem elektrischen Lichtbogen I. 44.  
 RÜMANN, G. Wassermenge ohne bewegte Theile I. 346.  
 RÜTHNICK, O. Entwicklung der Gesetze des Stosses von CARTESIUS an I. 310.  
 RUFFINI, F. P. Anfangsmeridian und Universalzeit \*I. 34.  
 RUNGE, C. Unterscheidung wirklicher und zufälliger Coincidenzen in den Linien verschiedener Spectra II. 67.  
 — sh. KAYSER.  
 RUSSELL. Comitébericht betr. Lichtwirkung \*II. 191.  
 — Oberirdische Leitung \*II. 688.  
 — Elektrische Uhrencontrole \*II. 709.  
 RUST, A. Elektrizität \*II. 438.  
 RYAN u. MERRITT. Untersuchung eines Transformators II. 553.  
 RYCHLICKI, S. Aufgaben aus der Mechanik \*I. 315.  
 RYDBERG, J. R. Linienspectra der chemischen Grundstoffe II. 69.  
 — Emissionsspectra der chemischen Elemente II. 72.  
 RYSANEK, A. Gleichungen der Drehung eines freien starren Körpers um seinen Schwerpunkt I. 277.
- S.**
- SARANEJEW, A. P. Moleculargewichte der Kaloide I. 105.  
 — Kryoskopische Untersuchungen an Colloiden I. 466; II. 333.  
 SABINE, W. C. sh. TROWBRIDGE, J.  
 SABUDSKI, N. Lösung der Probleme des indirecten Schiessens I. 386.  
 — Zusatz dazu I. 386.  
 — Derivation eines flachen Geschosses I. 387.  
 SACHS. Berechnung elektrischer Leitungen \*II. 690.
- SACK. Dauer von Telegraphenströmen \*II. 708.  
 — BOHMEYER's elektrische Uhr mit Wechselströmen \*II. 710.  
 — Elektrische Normaluhren \*II. 711.  
 — Anschluss der Thurmuhren an ein elektrisches Stadtuhrrennetz \*II. 711.  
 SADLON, K. Galvanisches Element II. 512.  
 SAFFORD, F. H. u. HOLMAN, G. U. G. Specifische Inductionscapacität für Telephonströme II. 678.  
 SAHULKA, J. Zurückführung absoluter Masse auf Zeit und Länge I. 13.  
 — Bestimmung des mechanischen Aequivalentes der Wärme aus Wärmestrahlung II. 232.  
 SAINT-GERMAIN, A. DE. Preisaufgabe aus der Mechanik vom Jahre 1889 I. 255.  
 — Desgleichen vom Jahre 1890 I. 255.  
 — Bewegung eines Punktes in einem widerstehenden Mittel I. 343.  
 SAINTIGNON, F. DE. Differentialpyrometer mit Wassercirculation II. 286.  
 SAKURAI, J. Molecularvolumen aromatischer Verbindungen I. 106.  
 SALCHER, P. Wechselwirkung zweier Magnete II. 664.  
 — sh. MACH, E.  
 SALET, G. Blaue Flamme des gewöhnlichen Salzes und spectroscopische Reaction des Kupferchlorides II. 78.  
 SALTZMANN, W. Pendelformel \*I. 317.  
 SALVIONI, E. Neue Construction des legalen Ohm II. 559.  
 — Verhältniss der britischen zur Quecksilbereinheit II. 560.  
 SANDERSON u. BURCH. Anwendung des Capillarelektrometers \*II. 684.  
 SANTARELLI. Gesetz der Oekonomie bei elektrischen Leitern \*II. 687.  
 SARASIN, E. u. RIVE, L. DE LA. Vielfache Resonanz HERTZ'scher Schwingungen (2 Arb.) II. 426.  
 — — HERTZ'sche Schwingungen II. 426.  
 — — Neue Untersuchungen über HERTZ'sche Schwingungen II. 427.  
 SARRAU. Charakteristische Gleichung des Stickstoffs II. 251.  
 SARTORIUS, F. Messbare Veränderung der Höhenlage des Schwerpunktes der Wagebalken von Feinwagen I. 29.  
 SAUNDERSON. Bogenlicht \*II. 714.  
 SAWYER-MAN. Elektrische Compagnie \*II. 715.  
 SAYER. Gleichungen für Drahtleitungen \*II. 689.

- SAYNO, A. Deformationsarbeit beim Zerreißen metallener Stäbe I. 404.
- Mittlerer linearer Ausdehnungscoefficient eines festen, homogenen und isotropen Körpers zwischen  $0^\circ$  und  $t^\circ$  umgekehrt proportional mit der Differenz zwischen  $t$  und dem Schmelzpunkte  $T$  (2 Arb.) II. 263.
- SCACCHI, E. Krystallographische Untersuchung der Molybdän-Fluor-Salze I. 223.
- SCARPA u. BALDO. Aenderungen am RUHMKORFF'schen Apparate \*II. 686.
- SCHAAAG u. FALK. Zinkhaltige galvanische Niederschläge \*II. 698.
- SCHÄFER u. MONTANUS. LECLANCHÉ-Element II. 514.
- SCHÄFFLER. Mikrophon mit frei schwingender Kammer \*II. 555.
- SCHAFER. Verhalten fossiler Zähne im polarisirten Lichte II. 117.
- SCHALL, C. Erweiterung der letzten Abhandlung, betr. Dichtebestimmung I. 87.
- SCHAMAJEW, J. ROBERVAL'sche Wage I. 245.
- SCHARDINGER, F. Optisch active Modification der Milchsäure, durch bakterielle Spaltung des Rohrzuckers erhalten II. 152.
- SCHARIZER, R. Falkenhaynit \*I. 230.
- SCHEBUJEW, G. N. Forschungen von H. S. GROMKA \*I. 7.
- Mechanik eines materiellen Punktes I. 236.
- Flüssigkeitsbewegung in der Richtung der erwärmten Flächen I. 330.
- SHEEL, K. Ausdehnung des Wassers mit der Temperatur II. 288.
- SCHEIBE, R. Krystallographische Beobachtungen an Arsenmolybdänsäuren und ihren Salzen I. 222.
- SCHEIBLE. Problem der Wärmeelemente \*II. 694.
- SCHEIBLER, C. Specifisches Gewicht der Auflösungen des Rohrzuckers in Wasser bei  $15^\circ$  I. 77.
- Specifisches Gewicht der Zuckerlösungen und Reduction auf  $+15^\circ$  I. 78.
- SCHPEPP, A. sh. JELLETT, J. H. Reibung I. 311.
- SCHERING. Elektrolytisches Jodoform \*II. 644.
- SCHERR. POLESCHKO's Beobachtungen über FRITSCH's Dynamo \*II. 699.
- SCHEVE, V. Anwendung eines parabolischen oder anderen veränderlichen Dralls I. 388.
- SCHIEFFERDECKER, P. sh. BEHRENS, W. SCHIELE. Bericht der Lichtmesscommission \*II. 713.
- SCHIFF. Halbkreiscanäle des Ohres \*I. 523.
- , J. Elektrische Erregung des Glases beim Reiben mit Wolle II. 442.
- SCHILLER, N. N. Centrifugalkraft I. 283.
- Rolle der ATWOOD'schen Maschine bei dem imaginären, experimentellen Beweise des zweiten Gesetzes von NEWTON I. 285.
- Mögliche, aus den JOULE-THOMSON'schen Abkühlungsversuchen herzuleitende Form der Zustandsgleichung für Gase II. 246.
- SCHILLING, G. A. Thermomagnetische Maschine \*II. 670.
- SCHIMKOW, A. P. Erregung und Erhaltung der elektrischen Strömungen II. 408.
- SCHIRMER, O. Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes für den Lichtsinn II. 201.
- SCHLEGEL. Elektrisches Stellen von Uhren \*II. 711.
- SCHLESINGER, C. Stoff und allgemeiner Raum \*I. 315.
- Schmelzen und Erstarren II. 322.
- SCHMIDT, A. Begriff der Centrifugalkraft I. 283.
- Einfluss der Temperatur auf die galvanischen Elemente II. 502.
- Element, aus einer Zinkelektrode und einer Silberdoppelsalzelektrode II. 521.
- , E. F. Oxydation von Schwefelmetallen mittels des elektrischen Stromes II. 638.
- , G. C. Volumenänderung beim Lösen von Salzen in Wasser I. 82.
- SCHMITZ-DUMONT. Lichtäther und elektrische Welle \*II. 20.
- SKHNAASE, L. Alhazen \*I. 9.
- SCHNEIDER, E. A. Relative Basicität der Sesquioxhydrat des Eisens und Aluminiums I. 109.
- , H. Beleuchtung der Scala bei Polarisationsapparaten II. 134.
- , L. Chemisch gebundenes Wasser I. 115, 136.
- , R. Atomgewicht des Wismuths I. 98.
- SCHNELLE, W. sh. WELD, F.
- SCHNELLER, AUG. Elektrische Darstellung von Ozon II. 627.
- SCHÖNEMANN, TH. Versuche mit der Brückenwage \*I. 316.

- SCHOENTJES, H. Deformationen einer hohlen, metallenen Halbkugel durch Stoss und Druck eines festen Körpers I. 396.
- Polarisirtes Licht mit oscillirender Polarisationssebene und sein Einfluss auf ein magnetisches Feld \*II. 670.
- SCHOOP. Verbesselter Accumulator II. 536.
- Gelatinöse Elektrolyte der Secundärbatterien II. 536.
- Theorie der Accumulatoren \*II. 695.
- Vergleich zweier Secundärbatterien \*II. 696.
- Accumulatoren für Galvanoplastik \*II. 698.
- SCHOPPER, L. Vorrichtung zum Messen der Dehnbarkeit und Zerreiissfestigkeit I. 415.
- SCHOTT und Genossen. Einfluss der Abkühlung auf das optische Verhalten des Glases und Herstellung gepresster Linsen in gut gekühltem Zustande II. 207.
- SCHRAUF, A. Optische Constanten des prismatischen Schwefels II. 41.
- SCHROEDER, H. Fernrohrcombination zum Richten schwerer Geschütze auf Kriegsschiffen II. 208.
- SCHRÖDER, J. Notiz, betreffend CARNELLEY, Löslichkeit der Isomeren in verschiedenen Lösungsmitteln I. 465.
- Abweichungen vom RAOULT'schen Gesetze II. 336.
- SCHROTER, M. Horizontale Dampfmaschine mit dreifacher Expansion \*II. 258.
- SCHUCKERT u. Co. Schaltung bei elektrischer Kraftübertragung \*II. 700.
- Gleichstrommotoren \*II. 700.
- Scheinwerfer mit Glasparabolspiegel \*II. 713.
- SCHÜLKE, A. Elektrizität und Magnetismus \*II. 438.
- SCHÜLLER, J. H. Spannkraft der Dämpfe von Salzlösungen II. 360.
- SCHÜTT, F. Bestimmung der Molecularrefraction fester chemischer Verbindungen in Lösungen II. 62.
- SCHÜTZENBERGER, P. Effluvium I. 496.
- Condensation des Benzin- und des Acetylendampfes bei elektrischer Entladung II. 349.
- Condensation des Kohlenoxyds II. 349.
- Condensirung carburisirter Gase durch elektrische Entladung II. 349.
- u. SCHÜTZENBERGER, LÉON. Zur Geschichte des Kohlenstoffs I. 120.
- SCHULZ, H. Fractionirte Destillation im Vacuum I. 45.
- sh. CURTIUS, TH.
- SCHULZE, E. Mitnahme durch Reibung \*I. 318.
- HOLTZ'sche Influenzmaschine ohne Selbsterregung mit blossen Papierbelegungen II. 441.
- sh. PLANTA, A. V.
- SCHUMANN, H. Vorschule der Elektrostatik und Potentialtheorie \*II. 472.
- , V. Photographie der Metallspectra \*II. 192.
- SCHUNCK, E. Ueber KRÜSS, Verunreinigung des käuflichen Nickels \*I. 179.
- SCHUSTER, A. H. C. BUYS-BALLOT \*I. 6.
- Lord RAYLEIGH's Farbenmischapparat II. 197.
- Elektrische Entladung durch Gase II. 476, 589.
- Disruptive elektrische Entladung durch Gase II. 478.
- sh. FITZGERALD \*II. 643.
- sh. ROSCOE, H. E.
- SCHWACKHÖFER, F. Fernthermometer zur Bestimmung der mittleren Temperatur II. 285.
- SCHWALBE, B. Wissenschaftliche Litteratur, für den Schulunterricht nutzbar gemacht \*I. 6.
- Ausführung von technischen Excursionen I. 35.
- u. LÜPKE, R. Schulversuche I. 38.
- — Versuche über die dunkle Verbrennung II. 295.
- — Wärmeleitung der Gase und Flüssigkeiten II. 383.
- SCHWAN, ED. u. PRINGSHEIM, E. Französischer Accent \*I. 522.
- SCHWARTZ. Elektrische Uhr \*II. 711.
- SCHWEDOFF, TH. Beobachtungen über die Cohäsion der Flüssigkeiten 2. I. 347.
- Strahlen elektrischer Kraft \*II. 439.
- SCHWEIZER. Elektrische Uhr \*II. 710.
- Schaltwerk an elektrischen Nebenuhren \*II. 710.
- SCHWENDENER. Optische Anomalie des Traganth- und Kirschgummis \*II. 124.
- SCHWERER. Sextant bei Präcisionsmessungen \*I. 33.
- SCHWOERER, M. Elektrische Interferenzen und die HIRN'sche Theorie II. 428.
- SCOTT. Signallampe \*II. 713.
- sh. DAVID, L.
- SEARLE, G. F. sh. THOMSON, J. J.

- SEGUY, G. Darstellung grösserer Mengen von Ozon II. 626.
- SEILIGER, D. N. Mechanik eines ähnlich veränderlichen Systems I. 239.
- SEITZ, A. Fliegen der Fische I. 380.
- SELBY, A. L. Zwei pulsirende Kugeln in einer Flüssigkeit I. 342.
- SEMON, F. Stellung der Vocalorgane \*I. 522.
- SENTIS, H. Oberflächenspannung von Quecksilber I. 447.
- SERREL. Praktisches aus der Elektrotechnik \*II. 701.
- Tabelle zur Berechnung von Dynamobewicklung \*II. 703.
- SÉRULLAS. Ausbeutung der Guttapercha II. 693.
- SERVE. Siederohr II. \*258, 381.
- SEUBERT, K. Physikalische Constanten von Halogensubstitutionsproducten des Benzols und Toluols II. 327.
- u. KOBÉ, K. Atomgewicht des Rhodiums I. 99.
- u. POLLARD, W. Dampfdichte und Schmelzpunkt des Jodcyans II. 327.
- SEYFFERT, J. Rotationsdispersion circular polarisirender Substanzen II. 132.
- SHALLENBERGER. Elektrisches Vertheilungssystem \*II. 687.
- SHARPE, H. J. Flüssige Strahlen und contractio venae I. 335.
- SHAW, W. N. Pneumatisches Analogon zur WHEATSTONE'schen Brücke I. 374; II. 565.
- Ventilation I. 376.
- Bericht über Elektrolyse u. Elektrochemie \*II. 643.
- sh. GLAZEBROOK \*II. 643.
- SHELDON, S. Magneto-optische Erzeugung von Elektrizität II. 593.
- SHESTONE, W. A. Verbindungen und Hähne in Vacuumapparaten I. 56, \*390.
- sh. MCLEOD, H.
- SHEPARD. Elektrizitätszähler II. 547.
- SIACCI, F. Strenge Lösung des ballistischen Problems I. 385.
- SIARD, A. Leuchtende Thiere und Pflanzen \*II. 96.
- SIDERENKO, M. Amethyst von Uruguay \*I. 230.
- SIEBEL, J. E. Thermochemie und elektromotorische Kraft II. 606.
- SIEG, E. HAGEN - Accumulator II. 535.
- Accumulatorensystem II. 535.
- Bedeutung der Accumulatoren \*II. 695.
- SIEGLING u. ANGERSTEIN. Trockenelement II. 519.
- SIEGROTH, v. Schaltung und Spannungsregulirung von Wechselstromtransformatoren \*II. 687.
- SIEMENS, W. Wissenschaftliche und technische Arbeiten \*I. 8.
- SIEMENS u. HALSKE. Apparat zum Messen und Summiren der in Gleich- oder Wechselströmen einen Leiter durchfliessenden Energie II. 546.
- Spannungsmessung mit dem Torsionsgalvanometer \*II. 554.
- Vertheilung elektrischer Energie \*II. 687.
- SIERTSEMA, L. H. JAMIN'scher Interferentialrefractor II. 224.
- Signalwesen, elektrisches II. 708.
- SILAS. Oelgranate sh. DUPORT, M. \*I. 448.
- SILOW, P. Legirungen \*II. 337.
- SIMON, J. Photographischer Moment- und Zeitverschluss \*II. 192.
- SIMONY, O. Grenze des ultravioletten Sonnenspectrums II. 83.
- Dasselbe, sh. CORNU, A. II. 83.
- SINDGRAVES, W. MELDE's schwingende Saiten \*I. 512.
- SISSINGH, R. KERR'sches Phänomen \*II. 670.
- SKINNER. Vergleichung von Galvanometerrollen \*II. 683.
- SKRAUP, H. Uebergang der Maleinsäure in Fumarsäure I. 160.
- SLOANE. Analogien zu Volt und Ampère \*II. 717.
- Elektrische Rechnungen \*II. 717.
- SLOUDSKY, TH. Einfluss der Reibung bei der Rotation der Himmelskörper I. 271.
- SLUGINOW, N. Vorlesungsversuche aus Hydrostatik und Hydrodynamik I. 320.
- Intensität des Schalles I. 507.
- Formel der sphärischen Gläser II. 33.
- Temperatur des Schmelzens II. 322.
- SMITH, A. P. Violette Flamme, durch gewöhnliches Salz im Kohlenfeuer erzeugt II. 78.
- , B. A. NEWTON'sche Ringe II. 102.
- , C. Drähte für Licht- und Kraftleitungen \*II. 691.
- Drahtleitungen \*II. 689.
- , C. M. Bestimmung der Oberflächenspannung nach der Rippenmethode I. 432.
- Anwendung der Photographie zur Untersuchung der Oberflächenspannung I. 433.



- SMITH, C. M. Absorptionsspectra pflanzlicher Farbstoffe II. 80.
- EDGAR F. Elektrolyse von Metallphosphaten in saurer Lösung II. 639.
- Elektrochemische Analyse \*II. 644.
- u. FRANKEL, L. K. Elektrolytische Trennungen (2 Arb.) II. 640.
- — Elektrolytische Methoden in ihrer Anwendung auf Quecksilber II. 641.
- — Elektrolyse II. 641.
- — Elektrolytische Scheidung von Cr und Hg, von Cd und Zn \*II. 644.
- , EDM. LYONS WELLESLEY. Entfernungsmesser \*I. 33.
- , E. W. sh. AYBTON.
- , F. J. Elektrischer Chronograph I. 27; II. 548.
- Eliminationsmethode für Hysteresis bei Registrirungen I. 27.
- Quecksilberdestillirapparat I. 55.
- Hydraulische Kraft bei Quecksilberpumpen I. 56.
- , J. B. Musikalische Flammen \*I. 512.
- , R. H. Graphische Construction von Dynamos \*II. 700.
- , R. U. Maass für die Wirksamkeit von Dampfmaschinen II. 255.
- , W. J. sh. ROBSON, W. G.
- SMOLAR, G. Berechnung der Zwillinge und bemerkenswerthe Verwachsungen der Pyritkrystalle I. 208.
- SMYTH, C. P. Photographien des unsichtbaren Sonnenspectrums II. 83.
- SNELL. Zweipolige Dynamos \*II. 699.
- SOHNCKE, L. Entdeckung des Eintheilungsprinzips der Krystalle I. 183.
- Schliessliche Dicke eines auf Wasser sich ausbreitenden Oeltropfens I. 441.
- SOKOLOW, A. P. Polarisationsströme II. 632.
- SOLBERG, K. H. Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft II. 345.
- SOMIGLIANA, CARLO. Darstellung eines Kraftfeldes durch elastische Kräfte I. 394.
- SOMOW, P. O. Vertheilung der Geschwindigkeiten in den veränderlichen Systemen I. 253.
- Beschleunigungen in den veränderlichen Systemen I. 253.
- Ueber HOCHMANN, Kinematik der Mechanismen \*I. 318.
- SON, C. R. VAN. Entfernungsmesser I. 24.
- SONIN, N. J. Gesetz von VAN DER WAALS (2 Arb.) II. 247.
- Virialgleichung in der kinetischen Wärmetheorie II. 247.
- SORET, CH. Theorie der natürlichen Rotationspolarisation II. 126.
- , J. L. u. RILLIET, A. Absorption der ultravioletten Strahlen II. 83.
- SORLEY, CHARLES. Die anglo-amerikanische Speicherbatterie II. 539.
- SOUCHIER. Prismentelemeter mit Totalreflexion II. 220.
- SPANOGHE, J. E. Bericht von MAUS über sein Dampfmaschinen-system \*II. 258.
- SPARRE, DE. Bewegung des FOUCAULT'schen Pendels I. 287.
- FOUCAULT'sches Pendel I. 288.
- Spectrum II. 65.
- SPELLIER. Reguliren elektrischer Uhren \*II. 709.
- SPENCER, J. Magnetismus und Elektrizität \*II. 438.
- Schall, Licht, Wärme \*I. 511.
- SPENRATH, T. Wärmeschutzmassen beim Dampfbetriebe II. 381.
- SPERANSKI. Chemische Wirkung von Glasgefässen \*I. 57.
- Einfluss von Glasoberflächen auf die Reaktionsgeschwindigkeit I. 172.
- SPERRY. Hochspannungsmotoren \*II. 701.
- SPEYERS, CLARENCE L. Elektromotorische Kraft von Salzen II. 494.
- Spiegelung des Lichtes II. 21.
- SPIES, P. Stehende Lichtwellen und Photographie in natürlichen Farben \*II. 192.
- SPIRO, CH. Entwicklung photographischer Bilder bei Tageslicht II. 191.
- SPITTA, E. J. Bestimmung des Absorptionscoefficienten des Keilphotometers II. 218.
- Zusammengesetztes Keilphotometer II. 218.
- SPRING, W. Lösungsgeschwindigkeit einiger mineralischen Carbonate in den Säuren I. 169.
- Lösungsgeschwindigkeit von Kalkspath in Salzsäure \*I. 181.
- und LUCIAN, M. Constitution des Manganhyperoxyds I. 144.
- , STAS und L. HENRY. Bericht über CHEVRON u. DROIXHE, Drehungsvermögen der Pectinstoffe II. 141.
- SPROCKHOFF, A. Drei Lehrbücher \*I. 5.
- STANKIEWITSCH, B. W. Theorie des Stosses fester Körper I. 311.
- Theorie des flüssigen Zustandes der Körper II. 243.
- Wärmeleitungsfähigkeit organischer Flüssigkeiten II. 383.



- STANLEY. Leistung von Transformatoren \*II. 703.
- STAPLEY, A. M. Zusammensetzung chemischer Elemente \*I. 178.
- STARK, L. sh. HERZOG, J.
- STARKE, P. Arbeit und Wärme bei verzögerter Muskelzuckung \*II. 321.
- STARKEY, W. J. J. B. Secundärelemente II. 538.
- STARLEY. Accumulatoren \*II. 695.
- STAS, J. B. Natur des Sonnenlichtes \*II. 191.
- sh. SPRING.
- STAUB, G. Calorimetrische Beobachtungen 2. II. 487.
- STECHELT, C. Ergebnisse der Chronometerprüfungen 1883 bis 1886 I. 26.
- STEENSTRUP, K. J. V. Erzeugung von Schlagfiguren in kleinen Glimmerblättchen I. 201.
- STEFAN, J. Verdampfung und Auflösung als Diffusionsvorgänge \*II. 361.
- Theorie der oscillatorischen Entladung II. 419, 482.
- Elektrische Schwingungen in geraden Leitern II. 420.
- STEFANINI, A. Goldblattelektroskop II. 467.
- STEINACH. Galvanoplastische Anstalten \*II. 698.
- STEINHEUER. Elektrische Signaluhr \*II. 710.
- Elektrische Hauptuhr mit Stromsendung in die Nebenlinien \*II. 711.
- STEINMETZ. Hysteresis \*II. 670.
- Transformatorenproblem in elementar-geometrischer Behandlungsweise II. 675.
- Einfluss der Selbstinduction auf pulsirende Ströme II. 675.
- Bestimmung inductiver Widerstände und Selbstinductionscoefficienten mittels Maschinenwechselströmen II. 677.
- Armaturreactionen von Wechselstrommaschinen \*II. 702.
- Synchronisiren von Wechselströmen \*II. 703.
- Leistung von Transformatoren \*II. 704.
- Selbstinduction bei pulsirenden Strömen \*II. 716.
- STEPHAN, W. Elektrischer Fernseher \*II. 558.
- STEWART, G. N. Elektrolyse thierischer Gewebe II. 622.
- , R. W. DOPPLER's Princip I. 506.
- Wärme und Licht (2 Bücher) \*II. 257.
- STIERINGER. Elektrischer Leiter \*II. 690.
- STODDARD, J. T. Wellenapparat \*I. 319.
- STÖTTNER, JAC. Praktische Aichung technischer Spannungsmesser II. 545.
- STOHMANN, F. Verbrennungswärmen organischer Verbindungen II. 299.
- Calorimetrische Untersuchungen 21. II. 299.
- Dasselbe 22. II. 301.
- Zur Abwehr II. 302.
- STOJANOFF, N. Bahn eines scheibenförmigen Geschosses I. 386.
- STOLETOW, A. G. Aether und Elektrizität \*II. 438.
- Aktinoelektrische Ströme in verdünnter Luft II. 592.
- E. THOMSON's Versuche II. 569.
- STONE sh. HOWARD.
- STONE, C. J. Gefüge des Lichtäthers und Nichtvorhandensein von Dichte bei dem Aether der Elemente II. 15.
- , G. JOHNSTONE. Formeln zur Volumen- und Gewichtsbestimmung bei Gasen I. 89.
- STRACCIATI, E. sh. BARTOLI, A.
- STRADLING, G. 's GRAVESANDE's Bestimmung des Elasticitätsmoduls I. 419.
- Strahlung der Wärme II. 385.
- STRASSER, H. Vogelflug \*I. 390.
- STRECKER sh. GRAWINKEL.
- STREINTZ, F. u. NEUMANN, G. Theorie des Secundärelementes 2. II. 527.
- STRENG, A. Mikroskopisch-chemische Reactionen I. 198.
- STRETTER, C. E. sh. ARCHBUTT, L.
- STRONG sh. COLBY.
- STROUD, W. Magnetometer \*II. 668.
- sh. BARR, A.
- STSCHEGLAJEW, W. Widerstandsänderung der Leiter beim Magnetisiren II. 568.
- Anwendung des Bolometers zur Untersuchung von schnellen elektrischen Schwingungen und zur Bestimmung der Dielektricitätscoefficienten II. 570.
- Einfluss eines magnetischen Feldes auf die Lichterscheinungen in den GEISSLER'schen Röhren II. 570.
- STUDNICKA, F. JOANNES MARCUS MARCI A CRONLAND \*I. 8.
- STUDY, E. Bewegungen des Raumes I. 258.
- STUHL, M. sh. CAILLETET, L.
- STUMPF, C. Tonpsychologie I. 518.

- STUTZER, A. Mechanischer Rührapparat mit Tröpfelvorrichtung I. 48.  
 — Gasbrenner I. 43.  
 SUCKOW, P. u. Co. Hohles Schraubengewinde als Flüssigkeitsgefäß für Thermometer II. 282.  
 SULČ, O. Moleculargewicht der Säuren  $C_n H_{2n} O_2$  \*I. 178.  
 — Moleculargewichte aus der Oelsäurereihe \*I. 178.  
 SULZER, D. E. Pol eines dreiaxigen Ellipsoides aus katoptrischen Bildern bestimmt II. 25.  
 SUMPNER, E. sh. AYRTON, W. E.  
 SUNNY. Elektrische Beleuchtungsentrale \*II. 712.  
 SUSLOW, G. Krümmung der Flächen I. 259.  
 — Bestimmung der Kräftefunction, die für ein System von zwei Freiheitsgraden ein gegebenes Integral gestattet I. 260.  
 — Fall aus der umgekehrten Aufgabe der Mechanik I. 260.  
 — Kräftefunction, die gegebene particuläre Integrale gestattet I. 260.  
 SUTCLIFFE, W. W. sh. BROWN, J. W.  
 SUTHERLAND, WILLIAM. Periodische Eigenschaft der Elemente I. 98.  
 SUTTON, H. Telephonie \*II. 555.  
 — Telephotograph \*II. 709.  
 SVENSON, A. W. Drehungsvermögen einiger Harzderivate \*II. 138.  
 SWETLAND. Oekonomie bei der Kraft-erzeugung \*II. 705.  
 SWIETOWIDOW, S. N. Hydrodynamische Analogien des Magnetismus und der Elektrizität II. 408.  
 SWINBURNE, J. Hohe Vacua I. 370; \*II. 715.  
 — Compensation bei Wechselstromvoltmetern II. 545.  
 — Messung magnetischer Potentialdifferenzen \*II. 667.  
 — Verbesserungen an Wechselstromapparaten \*II. 684.  
 — Wechselstromcondensator \*II. 685.  
 — Elektrische Kraftvertheilung \*II. 687.  
 — Geschichte der Armaturreaction in Dynamos \*II. 702.  
 — Transformatoren \*II. 704.  
 — u. BOURNE. Eisenprüfung \*II. 668.  
 — u. HEDGEHOG. Transformator \*II. 703.  
 SZILY, K. v. Punktbewegung \*I. 316.  
 SZPACZINSKY, E. K. B. FRANKLIN \*I. 7.  
 — Galvanische Flaschen II. 516.  
 — Bemerkungen zu BACHMETJEW, Thermoelektrische Untersuchungen II. 648.  
 SZPACZINSKY, E. K. Elektromagnetische Signalisation \*II. 703.  
 SZYMANSKI, P. Einführung in die Potentiallehre \*II. 489.  
 — Blattelektroskop II. 465.
- ### T.
- TAIT, P. G. Quaternionen in der Physik \*I. 10.  
 — Gleiten der Ellipse und der Hyperbel \*I. 318.  
 — Rippen auf einer reibenden Flüssigkeit I. 331.  
 — Golfball \*I. 390.  
 — Stoss I. 408.  
 — Graphische Aufzeichnungen über den Stoss I. 408.  
 — Grundlagen der kinetischen Gastheorie II. 252.  
 — u. RÜCKER, A. W. Physikalische Eigenschaften des Wassers \*I. 179.  
 TALBOT, ROMAIN sh. FUHRMANN, C. W. A.  
 TALLQVIST, HJ. Stabilitätsgrenze gewisser Minimalflächen I. 438.  
 TAMMANN, G. Isomerie der Metaphosphate II. 111.  
 — Leitungsvermögen von Niederschlagsmembranen II. 582.  
 TANATAR, S. Thermochemische Angaben über Bernstein und Isobernsteinsäure II. 313.  
 — u. TSCHELEBIJEW, CH. Dichte von isomeren Säuren I. 82.  
 TANNER, A. M. MOUSSON's Verdienst um das Mikrophon \*II. 556.  
 — Elektrisch erhitztes TREVELYAN-Instrument als Mikrophon \*II. 707.  
 TANRET, C. Ergosterin \*II. 337.  
 — sh. MAQUENNE.  
 TARASENKO, W. Krystallographische Notiz über ein unsymmetrisches Azometaxylo I. 228.  
 TAYLOR. Künstliche Guttapercha \*II. 693.  
 Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie II. 255.  
 TEGETMEIER, F. Elektrolytische Leitung des Bergkrystalls und des Glases II. 578.  
 Telegraphen. Signalwesen. Uhren II. 708.  
 Telephon und Mikrophon II. 706.  
 TELLMANN. Vertheilung elektrischer Energie \*II. 686, 688.  
 TERREIL, A. Schmelz- und Erstarrungspunkte einiger Fettkörper und ihrer Gemische II. 528.

- TESLA.** Thermomagnetische Maschine \*II. 670.  
 — Wechselstrommotor \*II. 700.  
 — u. **THOMSON, EL.** Hysteresisverluste in Transformatoren \*II. 704.  
**Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes** II. 645.  
**Thermometrie** II. 260.  
**THEURER, JOS. A.** Elektrische Oscillationen \*II. 440.  
**THIESEN, M.** Veränderlichkeit der Schwere mit der Höhe zu Breteuil I. 14.  
 — Aenderung der Schwere mit der Höhe in Breteuil I. 283.  
 — Zur Dioptrik II. 28.  
**THOLLON.** Zeichnung des Sonnenspectrums \*II. 86.  
**THOM** sh. **CRADDOCK.**  
**THOMAS.** Elektricität als bewegende Kraft \*II. 705.  
**THOMPSON, J. BAYNES.** Pendelversuche und Gravitation I. 286.  
 —, **S. P. KÖNIG's** Untersuchungen über die physikalische Grundlage der Musik I. 517.  
 — **BERTRAND's** Refractometer II. 38.  
 — **BERTRAND's** Idiocyklophonprisma II. 38, 223.  
 — Flusspath in optischen Instrumenten II. 205.  
 — Elektrische Spritzer II. 489.  
 — Element von **SHERRIN** II. 520.  
 — **EWING's** Theorie des Magnetismus \*II. 665.  
 — Elektromagnet II. 671, \*681.  
 — Elektromagnetische Mechanismen \*II. 686.  
 — sh. **FITZGERALD** \*II. 643.  
**THOMSON, E.** Was ist Elektricität? \*II. 438.  
 — Elektricitätszähler II. 547.  
 — Versuche \*II. 611.  
 — Inductionerscheinungen bei Wechselstrom II. 671.  
 — Vertheilung elektrischer Ströme \*II. 688.  
 — Ersatz des Dampfes durch Elektricität \*II. 702.  
 — Elektrische Kraftübertragung \*II. 705.  
 — Wechselströme (2 Arb.) \*II. 716.  
 — sh. **TESLA.**  
 —, **J. J.** Anwendungen der Dynamik auf Physik und Chemie I. 3.  
 — Elektrische Entladung durch Gase II. 478.  
 — Durchgang der Elektricität durch heisse Gase II. 590.
- THOMSON, J. J.** Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektrischer Gleichgewichtsstörungen und Anwendung auf die Theorie der geschichteten Entladung in Gasen II. 590.  
 — Magnetische Wirkung einer Bewegung im elektrischen Felde \*II. 673.  
 — sh. **FITZGERALD** \*II. 643.  
 — sh. **LANG, V. v.** \*II. 362.  
 — u. **SEARLE, G. F.** Bestimmung von „v“ II. 433.  
 —, **JOHN M.** sh. **GLAZEBROOK** \*II. 643.  
 —, **WILLIAM.** Vulcanisiren und Verderben von Kautschuk I. 49.  
 — Modell für die Constitution des Aethers II. 14.  
 — Abhandlungen über Elektricität und Magnetismus \*II. 437.  
 — Contactelektricität im vielzelligen Elektrometer II. 470.  
 — Normal-Ampèremeter II. 544.  
 — Elektricitätsmesser II. 544.  
 — Magnetostatisches Galvanometer II. 544.  
 — Vielplatten-Voltmeter II. 545.  
 — Zufällige Wahrnehmung über Widerstand eines Stahlstabes gegen hindurchgehenden elektrischen Strom II. 574.  
 — sh. **FITZGERALD** \*II. 643.  
 — Magnetische Susceptibilität diamagnetischer und schwach magnetischer, fester Körper \*II. 667.  
 — Zeitintegral eines elektromagnetisch inducirten Stromes \*II. 673.  
 — Wechselströme in parallelen Leitern von homogener oder heterogener Substanz II. 674.  
 — Minimum der Erwärmung durch Wechselstrom in parallelen Kupferleitungen oder Spulen II. 674.  
 — Apparate zum Messen und Registriren elektrischer Ströme \*II. 682.  
 — Laboratoriums-Voltmeter \*II. 683.  
 — Walzenrheostat \*II. 685.  
 — Telephonleitungen \*II. 706.  
 — Unterseetelegraphie \*II. 708.  
 — Elektrischer Widerstand \*II. 717.  
**THONE.** Rheostat \*II. 685.  
**THORODDSEN, TH.** Fundstätten des isländischen Doppelspathes I. 204.  
**THORPE, T. E.** **LAVOISIER** \*I. 8.  
 — **PRIESTLEY, CAVENDISH** und **LA VOISIER** \*I. 8.  
 — Glimmen des Phosphors II. 95.  
 — u. **TUTTON, A. E.** Phosphoroxyd I. 118.  
**THOULET, J.** Löslichkeit einiger Substanzen in Meerwasser I. 474.  
 — Versuche über Sedimentation I. 475.

- THRELFALL, R. Elastische Constanten von Quarzfäden I. 411.
- Anwendung des CLARK-Elementes zur Construction eines Normalgalvanometers II. 507.
  - Empfindliche Galvanometer \*II. 554.
  - Messung hoher spezifischer Widerstände II. 578.
  - u. ADAIR, J. F. Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Explosionswellen grosser Amplitude durch Seewasser I. 332.
  - u. POLLOCK, ARTHUR. CLARK-Zelle als Quelle für schwache constante Ströme II. 506.
  - Messung des Widerstandes von unvollkommen gereinigtem Schwefel II. 579.
- THRESH, J. C. Bestimmung von in Wasser gelöstem Sauerstoff I. 498.
- THURSTON, R. H. Wärme als Energieform \*II. 257.
- sh. CARNOT, N. L. S. Bewegende Kraft der Wärme \*II. 258.
- TIEDEMANN. Elektrische Alarmuhr \*II. 711.
- TILDEN etc. Comitébericht über Bibliographie der Lösungen I. 449.
- sh. FITZGERALD \*II. 643.
  - , RAMSAY, NICOL u. A. Comitébericht betreffend Eigenschaften der Lösungen I. 471.
  - , ROBERTS-AUSTEN, TURNER, THOMAS. Comitébericht über Silicium im Eisen und Stahl \*I. 427.
- TILLY, DE sh. MAUS.
- TIMIRIAZEW, K. A. Physikalisch-chemische Bedingungen der Zersetzung von Kohlensäure in den Pflanzen II. 185.
- Photographische Aufzeichnung des Chlorophylls in der lebenden Pflanze II. 186.
- TIMOFEEJEW, W. Ausströmung der Gase durch eine enge Oeffnung I. 375.
- Absorption von Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser und Alkohol I. 498.
  - Eigenschaften von  $\text{SnCl}_2$  in den wässrigen Lösungen II. 334.
  - Gefrieren von Lösungen II. 334.
- TISCHENDÖRFER. Leuchtkraft der Bogenlampen \*II. 714.
- TISSANDIER, GASTON. Projectionskunst I. 38.
- Geschichte der Ballons \*I. 390.
  - Amateurphotographie \*II. 191.
  - Photometrische Wage mit Jodstickstoff II. 217.
- TISSANDIER, GASTON. Photometrische Wage \*II. 713.
- TISSERAND. Himmelsmechanik \*I. 315.
- TOBELL, J. Ursachen der Lauferwärmung beim Feuern I. 389.
- TOBEY und WALBRIDGE. STANLEY's Wechselstromdynamos \*II. 701.
- u. REID. Natur des elektrischen Lichtes II. 657.
- TODMAN sh. HUNGERBUHLER.
- TOLLENS, B. sh. ALLEN, E. W.
- sh. PARCUS, E.
  - sh. WASHBURN, J. H.
  - sh. WELD, F.
- TOLOMEI. Theorie der Funkenentladung \*II. 717.
- TOMASZEWSKI, F. H. v. HELMHOLTZ, Thermodynamik chemischer Vorgänge \*II. 257.
- TOMLINSON, C. Wirkung von Oelen auf die Bewegungen von Campher an der Oberfläche von Wasser I. 440.
- , H. Einfluss von Zug und Spannung auf die physikalischen Eigenschaften der Körper 3. I. 424.
  - Wirkung wiederholten Erhitzens und Abkühlens auf den elektrischen Widerstand des Eisens II. 576.
  - VILLARI'scher kritischer Punkt für Nickel und Eisen II. 665.
  - Einfluss von Temperaturänderungen auf den VILLARI'schen Punkt für Eisen II. 665.
  - sh. YOUNG, SIDNEY.
- TOMMASI. Accumulator mit röhrenförmigen Elektroden II. 537.
- Elektrische Säulen \*II. 540.
  - Elektrochemie \*II. 643.
- TONDINI. Anfangsmeridian von Jerusalem I. 26.
- Einheitszeit \*I. 34.
- TORNOË, H. Analysen der zu Metern und Kilogrammen benutzten Legierungen I. 15.
- Glasanalysen I. 16, 52.
- TOUCHE, P. Berechnung des Luftwiderstandes I. 383.
- Transformator II. 699.
- TRAPPE, A. Schulphysik \*I. 5.
- TRAUBE, J. Gleichzeitige Anwendung hohen Druckes und hoher Temperaturen auf chemische Reactionen I. 175.
- Dissociationshypothese von ARRHENIUS I. 162.
  - Associationshypothese I. 163.
  - Capillaritätsconstanten organischer Stoffe in wässrigen Lösungen I. 437.
- TREMAINE. Herstellung von Lichtkohlen \*II. 714.



- TRÖTSCH, J. Einfluss des Krystallwassers auf die elektrische Leitungsfähigkeit von Salzlösungen II. 583.
- TROTTER, A. P. Parallelbewegung für Aufzeichnungsapparate I. 47.
- Geometrische Construction proportionaler Scalen für Spiegelgalvanometer II. 544.
- TROUVÉ, G. Modelle des elektrischen Gyroskops (2 Arb.) I. 39.
- Dynamometer zum directen Ablesen I. 314.
- TROUTON, F. T. Scheerungscoefficient als absolutes Härtemaass I. 399.
- Beschleunigung secundärer elektromagnetischer Wellen II. 421.
- Vielfache Resonanz bei HERTZ'schen Vibratoren \*II. 440.
- Wellengeschwindigkeit in Dielectricis \*II. 440.
- TROUVÉ. Elektrische Lampe für Erdbohrungen \*II. 713.
- Zwei elektrische Gyroskope II. 548.
- TROWBRIDGE, J. Elektrische Schwingungen in der Luft II. 423.
- Bewegung der Atome bei elektrischen Entladungen II. 481.
- u. SABINE, W. C. Elektrische Schwingungen in Luft II. 423.
- TROY, D. S. Ursache der Radiometerbewegung II. 388.
- TRUSSEWITSCH. Capillaritätsconstanten der Haloide I. 436.
- TSCHELEBIJEV, CH. sh. TANATAR, S.
- TSCHERNING, M. Sphärische Abweichung und Refraction des Auges II. 193.
- TÜBIN, V. von. Möglichkeit, Moleculargewichte der Metalle nach zwei neuen Methoden zu bestimmen I. 103.
- TUMLIRZ, O. Theorie der Flüssigkeitsreibung I. 346.
- TUNZELMANN, G. W. Elektrizität im modernen Leben \*II. 438.
- TURBABA, D. Ausdehnung der Lösungen von organischen Verbindungen II. 274.
- TURNER, THOMAS sh. TILDEN, W. A.
- TURPIN, G. S. Entzündungstemperatur explosiver Gasmische I. 177.
- TUTTON, A. E. Gasförmige Stickstoffsäure I. 131.
- Krystallographische Beziehungen der Dibenzoylcinnamenderivate I. 228.
- sh. THORPE, T. E.
- TWICKENHAM sh. LOW.

## U.

- Uhren, elektrische II. 708.
- UHTHOFF, W. Kleinster wahrnehmbarer Gesichtswinkel in den verschiedenen Theilen des Spectrums II. 203.
- ULBRICHT, R. Bestimmung des specifischen Leistungsvermögens des Erdbodens II. 580.
- ULLETT. Telephonische Inductionscapacität \*II. 707.
- ULSCH, K. Saccharometerscala I. 70.
- Erhaltung constanter, über dem Siedepunkte des Wassers liegender Temperaturen II. 288.
- u. GANZENMÜLLER, TH. Luftthermometer zur Bestimmung höherer Temperaturen in den Rauchgasen von Pfannenfeuerungen II. 285.
- UMOW, N. Bemerkung zu GERITSCH, Contraction bei der Bildung wässriger Lösungen I. 83.
- Thermopotential von Salzlösungen I. 86.
- Unterricht I. 3.
- Unterrichtsapparate I. 35.
- UNWIN, W. C. Die BOURDON'sche Röhre \*I. 390.
- Festigkeit von Kupfer und Kupferlegierungen \*I. 427.
- UPPENBORN, F. Schwächung des Lichtes in einem Photometerspiegel II. 219.
- Bemerkungen zu O. TUMLIRZ, Bestimmung des Widerstandes einer galvanischen Säule II. 505.
- Tudoraccumulatoren von MÜLLER u. EINBECK und ihre Anwendung II. 538.
- Widerstandskasten für starke Ströme II. 566.
- Widerstand einer Messingkette bei variabler Belastung II. 573.
- Messungen an GÜLCHER's Thermosäule II. 646.
- Energieversorgung von Städten \*II. 705.
- Centraluhrensystem von MAYRHOFER \*II. 709.
- Priorität \*II. 714.
- Temperaturcoefficient der SWAN-lampe \*II. 715.
- USSAGIN, J. PH. Quecksilberluftpumpe von SPRENGER I. 57.

## V.

- VALLIER, E. Methoden der Ballistik I. 381.



- VANNI, G. Formel über dicke Linsen II. 36.  
 — Messmethode für die Brennweite von Linsen oder convergenten Systemen II. 36.
- VARENNE. Elektrische Zeitübertragung \*II. 711.
- VARISCO, D. Scheinbare Ablenkung der Schwingungsebene eines Pendels durch die Erddrehung I. 289.
- VARLEY, F. H. Photometer zum directen Ablesen zwischen Eins und Unendlich II. 218.  
 — Eine Arbeit von Sir W. THOMSON \*II. 684.  
 — Künstliche Beleuchtung \*II. 712.  
 — Direct ablesbares Photometer \*II. 713.
- VASAVOUR, Sir WILLIAM. Element \*II. 540.
- VASCHY, A. Elektrizität und Magnetismus \*II. 438.  
 — Untersuchungen über Wechselströme II. 608.
- VAUGHAN-SHERRIN. Batterie \*II. 694.
- VAUTHIER, L. Graphische Constructionen \*I. 316.
- VAUTIER, TH. sh. VIOLE, J.
- VELEY, V. H. sh. BURCH, G. J.
- VEN, E. VAN DER. BOYLE-MARIOTTE'sches Gesetz für Spannungen unter einer Atmosphäre II. 354.
- Verbreitung der Wärme II. 377.
- Verdampfung und Condensation II. 339.
- VERESS, FRANZ. Photographien in natürlichen Farben sh. EDER, J. M. II. 187.
- VERNON, H. M. Entstehung der Elemente I. 95.  
 — Diffusionsgesetz für Flüssigkeiten I. 492.
- VERY, F. W. sh. LANGLEY, S. P.
- VIANISI. Simultantelegraphie \*II. 709.
- VIAZZI. Elektrische Kraftübertragung II. 705.
- VIBART. Galvanisiren metallener Streifen \*II. 697.
- VICENTINI, G. Thermische Ausdehnung des geschmolzenen Wismuths in der Nähe des Schmelzpunktes II. 263.  
 — Thermische Ausdehnung des geschmolzenen Wismuths, hydrostatisch bestimmt II. 263.  
 — u. OMODEI, D. Elektrischer Widerstand leicht schmelzbarer Metalle II. 577.
- VIDAL, L. Photographiren durch einen Nadelstich II. 186.
- VIEILLE. Druckschwankungen bei der Verbrennung explodirender Substanzen in geschlossenem Gefässe I. 176.
- VIGNOLES sh. EVERSHED.
- VIGNON, L. Thermochemisches über Seide II. 319.  
 — Thermochemisches über Wolle und Baumwolle II. 319.
- VILLARI. Länge des VOLTA'schen Bogens II. 658.
- VIOLET, L. Elektrische Messungen II. 541.
- VILLEMONTÉE, G. GOURÉ DE. Potentialdifferenz beim Contact eines Metalles mit einer Flüssigkeit II. 596.  
 — Potentialdifferenz beim Contact zweier Flüssigkeiten II. 596.  
 — Summe der bei einem DANIELL-Element vorhandenen Contact-Potentialdifferenzen und Potentialdifferenz der Pole II. 596.
- VILLON. Elektrolytische Darstellung von hydroschwefligsaurem Natrium II. 637.
- VINING. Elektrischer Alarmapparat \*II. 710.
- VIOLETTE, C. Optische Butteranalyse II. 37.
- VIOLE, J. u. VAUTIER, TH. Fortpflanzung des Schalles im Inneren einer cylindrischen Röhre I. 510.
- VOGEL, F. Elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens II. 657.  
 — Ungleichmässige Induction im Anker von Dynamomaschinen \*II. 699.  
 — Elektrische Hauptuhr \*II. 710.  
 —, H. W. Spectroskopische Notizen II. 67.  
 — Photographien in natürlichen Farben II. 187.  
 — Unterscheidung von Eosin- und Eosinsilberplatten II. 188.  
 — Handbuch der Photographie 1. \*II. 191.
- VOGELSANG, A. Propeller \*I. 353.
- VOGT, H. C. Formeln für Schulversuche \*I. 10.  
 — Centrifugalkraft und Theorie des Propellers I. 373.
- VOICE. Kraftlinien \*II. 666.
- VOIGT, W. Gleitflächen des Kalkspathes I. 204.  
 — Innere Reibung fester Körper \*I. 518.

- VOIGT, W. Elastische Symmetrie des Dolomits I. 401.  
 — Elasticitätsconstanten des brasilianischen Turmalins I. 417.  
 — Zusammenklang zweier einfachen Töne I. 517.  
 VORCE, S. D. sh. BURTON, W. M.  
 VOLKERS, E. Mikrophon \*II. 555.  
 VOLKMANN, P. Natur des Lichtes II. 3.  
 VORTMANN, G. Anwendung der Elektrolyse bei der quantitativen Bestimmung der Salpetersäure II. 638.

## W.

- WAALS, J. D. VAN DER. Moleculartheorie für einen aus zwei verschiedenen Stoffen zusammengesetzten Körper I. 136.  
 — sh. DÜHRING, E.  
 WACHTER, V. Constitution des Benzols I. 146.  
 WAEBER, R. Lehrbuch \*I. 5.  
 WÄCHTER, F. Theorie der elektrischen Gasentladungen II. 591.  
 — Schichtungen des elektrischen Lichtes II. 656.  
 Wärmelehre II. 231.  
 Wärmeleitung II. 377.  
 Wärmequellen II. 290.  
 Wärmesatz, erster II. 231.  
 —, zweiter II. 234.  
 Wärmestrahlung II. 385.  
 Wärmewirkungen des elektrischen Stromes, irreversible II. 652.  
 Wärmewirkungen des elektrischen Stromes, reversible II. 645.  
 WAEGE, W. Netze zum Anfertigen zerlegbarer Krystallmodelle I. 190.  
 WAFFELAERT. Batterieversuche II. 694.  
 WAGNER, J. Innere Reibung von Flüssigkeiten I. I. 349.  
 WAHL. Galvanoplastischer Platinniederschlag II. 637.  
 — Elektrolytischer Niederschlag des Platins II. 637.  
 — sh. GREENE, W. H.  
 WAITZ, K. Wellenlängen elektrischer Schwingungen II. 424.  
 WALBRIDGE sh. TOBEY.  
 WALD, F. Energie und ihre Entwertung II. 234.  
 WALDEN, P. sh. BISCHOFF, C. A.  
 — u. KERNBAUM, A. Isomerieverhältnisse in der Stilbengruppe I. 147.  
 WALKER. Schwerkraftmessungen mit dem Pendel in Kiew und Greenwich \*I. 317.  
 — Löslichkeit und Schmelzwärme I. 464.  
 — Ampèremeter \*II. 554.  
 — Elektrische Messinstrumente \*II. 682.  
 — Einrichtung elektrischer Beleuchtung \*II. 712.  
 — Grosse Glühlampen oder Bogenlampen? \*II. 714.  
 — sh. BROWN, A. C.  
 — u. BRACKEN. Elektrische Registrirapparate \*II. 684.  
 WALLENBERG, G. „LE CAT'scher Versuch“ und Erzeugung farbiger Schatten auf der Netzhaut II. 195.  
 WALLENTIN, J. G. Telephon bei Bestimmung von Dielektricitätsconstanten \*II. 440.  
 WALLERANT, T. Orientirung von Krystalldurchschnitten in Gesteinsdünnschliffen II. 158.  
 WALTENHOFEN, A. VON. Widerstandsmessung flüssiger Leiter II. 588.  
 — Thermosäule als Accumulator II. 651.  
 WALTER. Speicherbatterie II. 528.  
 — Elektrische Vertheilung \*II. 689.  
 —, A. Neuere Ansichten auf dem Gebiete der physikalischen Chemie I. 148.  
 — Freier Fall, berechnet aus dem Gravitationsgesetze I. 284.  
 —, B. Scheinbare Polarität des Lichtes bei den TALBOT'schen Linien II. 114.  
 — Nachtrag hierzu II. 114.  
 — Brechungsquotienten der Salzlösungen II. 59.  
 WAND, THEODOR. Integration der Differentialgleichungen, welche die Bewegungen eines Systems von Punkten bestimmen I. 252.  
 WANGERIN, A. Bemerkung zu FLUX, Form der NEWTON'schen Ringe II. 102.  
 WARBURG. Inconstante galvanische Elemente II. 491.  
 WANKLYN, J. A. und COOPER, W. J. Wasserstoff \*I. 179.  
 — Theorie der galvanischen Polarisation, insbesondere der capillarelektischen Erscheinungen II. 627.  
 — Methode, Natriummetall in GEISSLER'sche Röhren einzuführen, und Kathodengefälle bei der Glimmentladung II. 655.  
 WARD. Aufziehen elektrischer Uhren \*II. 710.

- WARDER, R. B. Flüchtigkeit der Salzsäure \*II. 361.
- WARING. Galvanometer \*II. 682.
- Drahtleitungen \*II. 689.
- WARMBRUNN, QUILITZ u. Co. Absorptionskästchen für optische Versuche II. 67.
- WARNER. Anzeiger der Stromrichtung \*II. 682.
- WARREN, H. N. Wirkungen der verzögerten Lösung I. 170.
- Drei abgeänderte Formen von galvanischen Elementen II. 511.
- , J. Tabellen und Formeln \*I. 5.
- , T. T. BRUCE. Prüfung von Oelen, Fetten und verwandten Substanzen I. 499.
- Corrosion von Dampfkesselplatten II. 256.
- Magnetisiren von Metallen \*II. 666.
- WASHBURN, J. H. u. TOLLENS, B. Rohrzucker aus Maiskorn \*I. 180.
- WASSILIEW, A. W. H. S. GROMEKA \*I. 7.
- WASSMUTH, A. Aenderung der specifischen Wärme mit der Temperatur \*I. 376.
- WASTEELS, C. E. Heberversuche I. 346.
- WATERDALE. Dynamik und Schwerkraft I. 316.
- WATSON. Isolator \*II. 692.
- , G. Niederschlag I. 158.
- , H. W. u. BURBURY, S. H. Mathematische Theorie der Elektrizität und des Magnetismus \*II. 438.
- , W. sh. BOYS, C. V.
- WATT. Ueberziehen mit Kobalt \*II. 698.
- Elektrolyse von Platinsalzen \*II. 698.
- Verzieren von Messing \*II. 698.
- Elektrolyse von Antimonsalzen \*II. 698.
- WATTS. Ort der Benutzung elektrischer Energie \*II. 705.
- WEBB. Prüfung isolirter Drähte und Kabel \*II. 690.
- WEBER. Wärmemessung in der Technik \*II. 289.
- Aufgabe über das Potential \*II. 439.
- , H. P. DU BOIS-REYMOND \*I. 6.
- Elektrodynamik \*II. 680.
- , H. F. CARDEW's Voltmeter \*II. 683.
- , LEONHARD. GALILEI'sches Princip I. 282.
- Umgestaltung des Milchglasplattenphotometers II. 218.
- , R. Dielektritätsconstante des Quecksilbers II. 435.
- Grundversuch über specifische Inductions capacität II. 435.
- WEBER, R. HUBER'sche Accumulatoren \*II. 696.
- , W. Elektrodynamische Maassbestimmungen \*II. 437.
- sh. KOHLRAUSCH, R.
- Wechselstrommaschine II. 699.
- WEDDING, W. sh. WIENER, O.
- WEDENSKY, A. Structur der Materie I. 140.
- WEHNER, H. Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenze unkrystallinischer Medien II. 26.
- WEHRLE. Reproduction elektrisch fortgeleiteter Schallwellen durch blosse Spule ohne Eisen \*II. 707.
- WEIGNER, A. Einfluss grosser Positionswinkel auf die Treffpunktlage I. 388.
- WEILENMANN, A. Physikalische Mittheilungen I. \*10, 246.
- WEILER. Hysteresis \*II. 670.
- WEINHOLD. Quarzfäden \*I. 57.
- WEINMANN, J. Vorlesungsversuch über die Flüssigkeitshaut I. 447.
- WEINSTEIN, B. sh. THOMSON, W. \*II. 437.
- , LUDWIG. Bestimmung des specifischen Gewichtes von Paraffin bei 100° \*I. 192.
- WELD, F., LINDSAY, J. B., SCHNELLE, W. und TOLLENS, B. Sogenannte Sulfitlauge und Drehung von Glycon-, Galacton- und Rhamnosäure II. 153.
- WELLMANN, V. Doppelbildmikrometer I. 19; II. 164, 210.
- WENSTROM. Energievertheilung mittels Wechselströmen \*II. 687.
- Prüfung von Dynamos \*II. 700.
- WENZELL, W. T. Ausdehnung nicht flüchtiger Oele II. 274.
- WERGE, J. Entwicklung der Photographie \*II. 191.
- WERNER, A. sh. HANTZSCH, A.
- , E. sh. ALEXEJEFF, P.
- WERSHOVEN, F. J. Elektrisches Leitungsvermögen von Cadmiumsalzen bei starker Verdünnung und grossen Temperaturunterschieden II. 585.
- WESELSKY. Fluoreszenzfarben sh. NOELTING, E. \*II. 96.
- WESSENDONCK, K. Büschelentladungen II. 473.
- Durchlässigkeit einiger Gase für hoch gespannte Entladungen aus einer Spitze II. 475.
- Kathodenwiderstand II. 656.
- WESTON. Normalbatterie II. 507.
- Ampèremeter II. 543.

- WESTON. Temperaturregulator für elektrische Messinstrumente \*II. 682.  
 — Controle elektrischer Messinstrumente \*II. 682.  
 — Dämpfung elektrischer Messinstrumente \*II. 682.  
 — Elektrische Messinstrumente \*II. 682.  
 WEYKAM. Weckuhr \*II. 711.  
 WEYMERSCH. Primärbatterie II. 512.  
 WEYMOUTH. Trommelarmaturwicklung \*II. 702.  
 WEYRAUCH, J. J. ROBERT MAYER \*I. 8, 257.  
 WHETHAM, W. C. DAMPIER. Angebliches Gleiten an der Grenze einer bewegten Flüssigkeit I. 349.  
 WHILTON. Entmagnetisiren von Uhren \*II. 670.  
 WHITE. Isolirkörper \*II. 691.  
 — sh. HARRISON, W. J.  
 — sh. RAWSON.  
 WICKSTEAD, J. H. Messung des Zuges I. 421.  
 WIEBE, H. F. Temperaturcorrection der Aneroide VIDI-NAUDET'scher Construction I. 367.  
 — Weitere Vergleichen von Quecksilberthermometern aus verschiedenen Glasarten zwischen 0° und 100° II. 279.  
 — Anwendung der Quecksilberthermometer in hohen Temperaturen II. 280.  
 — u. BÖTTCHER, A. Vergleichung des Luftthermometers mit Quecksilberthermometern aus Jenaer Glas (16<sup>m</sup>) zwischen 100° und 300° II. 276.  
 WIECHERT, E. Zwei Mittel zur Erleichterung der Beobachtung elektrodynamischer Wellen II. 432.  
 WIEDEBURG, O. Hydrodiffusion I. 489.  
 WIEDEMANN, E. Naturwissenschaften bei den Arabern \*I. 9.  
 — Inhalt eines Gefäßes in verschiedenen Abständen vom Erdmittelpunkte nach AL KHAZINI u. ROGER BACO I. 321.  
 — Zur Geschichte der Lehre vom Sehen II. 20.  
 — Sehen durch eine Kugel bei den Arabern II. 30.  
 — Optische Notizen II. 95.  
 — Luminescenz und chemische Wirkungen des Lichtes II. 181.  
 — Einfluss der Temperatur auf die Empfindlichkeit des Chlorsilbers II. 182.  
 — Geschichte der Brennspiegel II. 391.  
 — u. EBERT, H. Physikalisches Practicum \*I. 5.  
 WIEN, M. Telephon als optischer Apparat zur Strommessung II. 549.  
 —, WILLY. Gegenwärtige Lage der Energielchre II. 233.  
 WIENER, H. Zusammensetzung zweier endlichen Schraubungen zu einer einzigen I. 302.  
 — Theorie der Umwendungen I. 302.  
 — Geometrische Analysen I. 302.  
 —, O. Stehende Lichtwellen u. Schwingungsrichtung polarisirten Lichtes II. 108.  
 — u. WEDDING, W. Bemerkungen zu A. W. WARD, Magnetische Drehung der Polarisationssebene in doppelbrechenden Körpern II. 155.  
 WIESNER, K. CARTY's Versuche über telephonische Induction II. 677.  
 WIGHAM, J. R. Ringförmige Linsen für Leuchthürme II. 223.  
 WILBRANT. Rasche Localisirung von Kabelfehlern \*II. 690.  
 WILD, H. Polarisationsphotometer für technische Zwecke II. 219.  
 WILDERMANN, M. Geschwindigkeit der Halogenisirung der Kohlenwasserstoffe der Fettreihe I. 170.  
 — Siedetemperaturcurven der Körper als Function ihrer chemischen Natur. Bestimmung der Siedepunkte organischer Körper bei vermindertem Druck (3 Arb.) II. 351.  
 WILKENS. Gleichstromelektromotoren \*II. 702.  
 WILKES. Elektrotechnik bei der Marine \*II. 681.  
 WILKING. Gleichstromvertheilung \*II. 688.  
 — u. MÜLLER, H. Vertheilung und Regulirung elektrischer Ströme \*II. 686.  
 — — Gleichstromvertheilung \*II. 686.  
 WILKINSON, H. D. sh. KENNELLEY, A. E.  
 WILLAM, P. W. Mass für die Wirksamkeit von Dampfmaschinen II. 255.  
 WILLANS-KAPP. Combination \*II. 703.  
 WILLGERODT, C. Stereochemie der Verbindungen der Elemente der Stickstoffgruppe I. 144.  
 — Entgegnung an HANTZSCH u. WERNER I. 144.  
 WILLIAMS. Isolirmittel (2 Arb.) \*II. 691.  
 —, G. H. Krystallographie \*I. 230.  
 WILLIS, J. Wägen mit einer dreifachen Reihe von Gewichtsstücken I. 28.  
 WILLSON, R. W. Magnetfeld im JEFFERSON-Laboratorium \*II. 668.



- WILMS, TH. Neuerung an LECLANCHÉ-Elementen II. 515.
- WILSING, J. Mittlere Erddichte, aus Pendelversuchen bestimmt \*I. 316.
- WILSON. Wattmeter \*II. 555.
- , J. A. Destillation der Essigsäure II. 350.
- BARKER. Unterseekabel \*II. 708.
- WINKELMANN, A. Lehrbuch \*I. 5.
- Anomale Dispersion gefärbter Gläser II. 42.
- Zusammensetzung des Dampfes aus Flüssigkeitsgemischen II. 343.
- Bemerkungen zu W. DONLE, Bestimmung von Dielektritätsconstanten II. 436.
- WINKLER, CLEMENS. Reduction von Sauerstoffverbindungen durch Magnesium I. 138.
- WINSLOW. Galvanisiren nicht metallischer Gegenstände \*II. 698.
- WINTER, W. Lehrbuch \*I. 5.
- WIRTH, R. Elliptische Bewegung \*I. 318.
- WIRTZ, K. Wasserdampfc calorimeter zur Bestimmung von Verdampfungswärmen II. 365.
- WISLICENUS, H. Fractionirte Destillation im luftverdünnten Raume I. 45.
- WITTEW. Zur Aetherlehre II. 16.
- WITZ, A. Dampfmaschinen mit Expansion \*II. 258.
- Elektrischer Widerstand der Gase im magnetischen Felde II. 589.
- Licht- und elektrische Vorgänge \*II. 658.
- Untersuchung magnetischer Felder mittels evacuirter Röhren \*II. 667.
- WOHL, A. Kohlenhydrate. 1. I. 131.
- WOLFF, W. Register zu MOUSSON, Lehrbuch \*I. 5.
- WOLFSCHMIDT u. BREHM. Ergänzung der Feuchtigkeit bei Trockenelementen II. 520.
- WOOD, CR. W. Doppelsextant I. 21.
- , DE VOLSON. Thermodynamik. Wärmemotoren und Kältemaschinen \*II. 258.
- WOODBURY. Centralstationen \*II. 706.
- , W. E. Handbuch der Photographie \*II. 191.
- MERILL. Heissluftmaschine \*II. 259.
- WOODS sh. AYRTON.
- WOODWARD. Accumulator II. 538.
- , C. J. Lehrbuch \*I. 5.
- WOOLF. Accumulator II. 537.
- WORTHINGTON, A. M. BOURDON's Druckmesser (2 Arb.) I. 366.

- WRIGHT sh. MUIRHEAD.
- , M. R. Lehrbuch \*I. 6.
- , TH. W. Mechanik \*I. 315.
- WRONSKI, HOENE sh. DICKSTEIN, S.
- WRONSKY. Intensitätsgesetz und Gleichartigkeit der analytischen Formen in der Energielehre \*I. 10.
- WRZAL, FRIEDRICH. Akustik in den Lehrbüchern der Physik I. 40.
- WÜLFING, E. A. Apparat zur Herstellung orientirter Krystallschliffe \*I. 230.
- Vorrichtung zum raschen Wechsel der Beleuchtung am Mikroskope II. 211.
- WUILLEUMIER, H. Ohmbestimmung nach der elektrodynamischen Methode von LIPPMANN II. 561.
- WULFF, G. Methode, die ebenen Winkel mit dem Mikroskop zu messen I. 200.
- Wahrscheinliche Structur des Quarzes I. 202.
- Drehung der Polarisationssebene II. 125.
- Optische Studien an pseudosymmetrischen Krystallen II. 174.
- , L. Krystallstrukturtheorie I. 184.
- WYNNE. Einspuliges, astatisches Spiegelgalvanometer \*II. 683.
- WYROUBOFF, G. Krystallform einiger Hyposulfite I. 221.
- Krystallform des Ammoniumchromates I. 222.
- Krystallform beider Naphtole I. 228.
- Krystallform des Cadmiumoxalonnitrats \*I. 230.
- Structur der mit Drehungsvermögen versehenen Krystalle II. 136, 169.

## Y.

- YEAMEN. Elektrische Lichtcentralen \*II. 712.
- YORKE. Elektricitätsvertheilung mit Wechselströmen und Aufspeicherung \*II. 687.
- YOUNG, S. Specifische Volumina von Flüssigkeiten und deren gesättigten Dämpfen I. 81.
- Siedepunkt, Molecularvolumen und chemischer Charakter der Flüssigkeiten II. 352.
- sh. ANSELL.
- , TOMLINSON, H. u. MILLS, E. Genaue Thermometrie II. 275.



## Z.

ZACHARIAS. Glühlampe \*II. 714.

— Messung des Vacuum in den Glühlampen \*II. 715.

ZALESKI, J. sh. BOGUSKI, J. J.

ZEHNDER, L. Einfluss von Dehnung und Torsion auf das magnetische Moment von Nickel- und Eisendrähten und die gleichzeitig in diesen entstehenden elektrischen Ströme II. 663.

ZEMIATSCHENSKY, P. Contacterscheinungen bei der Krystallisation I. 197.

ZENGER, CH. Elektrische Entladungen in stauberfüllten Räumen II. 474.

— Ergebnisse eines elektrodynamischen Apparates mit drei Elektromagneten \*II. 680.

ZETZSCHE, K. E. Betrieb und Schaltungen elektrischer Telegraphen \*II. 708.

ZICKLER. Intensitätsbestimmung magnetischer Felder \*II. 667.

ZICKLER sh. GÖRGES.

ZICKERMANN, F. Elektrische Schwingungen und Verhalten von Drähten und anderen Leitern bei der Resonanz oder Zurückwerfung sehr rascher Schwingungen II. 430.

ZIERFUSS, A. Erregungspasten für Trockenelemente II. 520.

ZIGANG. Polyphon \*I. 512.

— Telephon \*II. 555.

ZIPERNOWSKY u. DÉRI. Vertheilung von Wechselströmen \*II. 688.

ZOTH, O. Beugende Structur quer-gestreifter Muskeln \*II. 124.

Zustandsgleichung II. 234.

ZWAARDEMAKER, H. ENGELMANN'scher Schraubenrheostat in der WHEATSTONE'schen Brücke II. 548.

Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Prozesse. Zustandsgleichung II. 234.

ZWOLL, VON. Elektrisches Schlagwerk \*II. 710.

5

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

## Vorträge und Reden

von Hermann von Helmholtz.

Vierte Auflage.

Mit dem Bildniss des Verfassers und zahlreichen eingedruckten Holzstichen.

Zwei Bände. gr. 8. Preis pro Band geh. 8 *M.*, geb. 9 *M.* 50 *g*

## Die Lehre von den Tonempfindungen,

als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik.

Von Hermann von Helmholtz.

Fünfte Ausgabe. Mit dem Bildniss des Verfassers und 66 eingedruckten Holzstichen. gr. 8. Preis geh. 12 *M.*, geb. 14 *M.*

## Der Schall.

Acht Vorlesungen, gehalten in der Royal Institution von Grossbritannien

von John Tyndall,

Professor der Physik an der Royal Institution zu London.

Autorisirte deutsche Ausgabe herausgegeben durch

H. Helmholtz und G. Wiedemann.

Zweite Auflage. Mit Holzstichen. 8. geh. Preis 6 *M.*

## Das Licht.

### Sechs Vorlesungen

von John Tyndall.

Autorisirte deutsche Ausgabe bearbeitet von

Clara Wiedemann.

Mit einem Vorwort von G. Wiedemann.

Zweite Auflage. Mit einem Portrait von Thomas Young und 57 Holzstichen. 8. Preis geh. 6 *M.*, geb. 7 *M.* 50 *g*

## Fragmente Neue Folge

von John Tyndall.

Uebersetzt von Anna von Helmholtz und Estelle du Bois-Reymond.

Mit einem Portrait. 8. geh. Preis 8 *M.*

## Faraday und seine Entdeckungen.

Eine Gedenkschrift von

John Tyndall,

Professor der Physik an der Royal Institution  
zu London.

Autorisirte deutsche Ausgabe herausgegeben durch H. Helmholtz.

8. geh. Preis 4 *M.*

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

## **Die Wärme**

betrachtet als eine Art der Bewegung von  
**John Tyndall,**

Mitglied der Royal Society, Professor der Physik an der Royal Institution zu London.

Autorisirte deutsche Ausgabe bearbeitet von **Anna von Helmholtz** und  
**Clara Wiedemann** nach der achten Auflage des Originals.

**Vierte vermehrte Auflage.** Mit 125 Holzstichen und einer Tafel.

8. Preis geh. 12 *M.*, in Halbfranz geb. 13 *M.* 50 *g*

**Dr. Joh. Müller's**

## **Grundriss der Physik**

mit besonderer Berücksichtigung von Molekularphysik,  
**Elektrotechnik und Meteorologie**

für die oberen Klassen von Mittelschulen, sowie für den elementaren  
Unterricht an Hochschulen und zum Selbstunterrichte bearbeitet

von **Prof. Dr. O. Lehmann,**

Grossh. Bad. Hofrath, Ritter des Zähringer-Löwenordens I. Klasse, Direktor des physikalischen  
Instituts der technischen Hochschule in Karlsruhe.

**Vierzehnte völlig umgearbeitete Auflage.** Mit 810 Abbildungen  
und zwei Tafeln. gr. 8. Preis geh. 7,50 *M.*, geb. 8 *M.*

**Müller-Pouillet's**

## **Lehrbuch der Physik und Meteorologie.**

**Neunte umgearbeitete und vermehrte Auflage**

von **Dr. Leop. Pfaundler,**

Professor der Physik an der Universität Graz.

**Drei Bände.** Mit gegen 2000 Holzstichen, Tafeln, zum Theil in Farben-  
druck, und einer Photographie. gr. 8. geh.

I. Band. Mechanik, Akustik. Preis 12 *M.*, geb. 14 *M.*

II. Band. Optik, Wärme. Unter Mitwirkung von Dr. Otto Lummer.

I. Abtheilung. 1. und 2. Lieferung. Preis 8 *M.* 50 *g*

III. Band. Elektr. Erscheinungen. Preis 14 *M.* 40 *g*, geb. 16 *M.* 40 *g*

**Joh. Müller's**

## **Lehrbuch der kosmischen Physik.**

**Fünfte umgearbeitete und vermehrte Auflage von**

**Dr. C. F. W. Peters,**

ordentlichem Professor und Director der Sternwarte zu Königsberg i. P.

**Ergänzungsband zu sämtlichen Auflagen von Müller-Pouillet's  
Lehrbuch der Physik.**

Mit 447 Holzstichen und 25 dem Texte beigegebenen, sowie einem Atlas  
von 60 zum Theil in Farbendruck ausgeführten Tafeln.

gr. 8. Preis geh. 26 *M.*, geb. 30 *M.*







